MODEL TABANLI ARTIRILMIŞ GERÇEKLİK UYGULAMALARININ MADDENİN DOĞASI ÜNİTESİNDE BİLİMSEL YARATICILIK VE AKADEMİK BAŞARI ÜZERİNE ETKİSİ

Başak KORKMAZ

Yüksek Lisans Tezi

Matematik ve Fen Eğitimi Ana Bilim Dalı

2026

(Her hakkı saklıdır.)

T.C.
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN EĞİTİMİ ANA BİLİM DALI
FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ BİLİM DALI

MODEL TABANLI ARTIRILMIŞ GERÇEKLİK UYGULAMALARININ MADDENİN DOĞASI ÜNİTESİNDE BİLİMSEL YARATICILIK VE AKADEMİK BAŞARI ÜZERİNE ETKİSİ

(The Effect of Model-Based Augmented Reality Applications on Scientific Creativity and Academic Achievement in the Nature of Matter Unit)

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Başak KORKMAZ

Danışman: Doç. Dr. Seda OKUMUŞ

Erzurum
Ocak, 2026

KABUL VE ONAY TUTANAĞI

Başak KORKMAZ tarafından hazırlanan "**Model Tabanlı Artırılmış Gerçeklik Uygulamalarının Maddenin Doğası Ünitesinde Bilimsel Yaratıcılık ve Akademik Başarı Üzerine Etkisi**" başlıklı çalışması 15 / 01 / 2026 tarihinde yapılan tez savunma sınavı sonucunda başarılı bulunarak jürimiz tarafından Matematik ve Fen Eğitimi Ana Bilim Dalı, Fen Bilgisi Eğitimi Dalı Bilim Dalında yüksek lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı:	Prof. Dr. Sevda KÜÇÜK *Atatürk Üniversitesi*	Aslı ıslak imzalıdır
Danışman:	Doç. Dr. Seda OKUMUŞ *Atatürk Üniversitesi*	Aslı ıslak imzalıdır
Jüri Üyesi:	Doç. Dr. Yasemin KOÇ GÖZÜBENLİ *Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi*	Aslı ıslak imzalıdır

Bu tezin Atatürk Üniversitesi Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği'nin ilgili maddelerinde belirtilen şartları yerine getirdiğini onaylarım.

…. / …. / 202..

Aslı ıslak imzalıdır

Prof. Dr. Refik DİLBER

Enstitü Müdürü

ETİK VE BİLDİRİM SAYFASI

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum "**Model Tabanlı Artırılmış Gerçeklik Uygulamalarının Maddenin Doğası Ünitesinde Bilimsel Yaratıcılık Ve Akademik Başarı Üzerine Etkisi** " başlıklı çalışmanın tarafımdan bilimsel etik ilkelere uyularak yazıldığını ve yararlandığım eserleri kaynakçada gösterdiğimi beyan ederim.

… / … / 20..

Aslı ıslak imzalıdır

Başak KORKMAZ

☐ Tezle ilgili patent başvurusu yapılması / patent alma sürecinin devam etmesi sebebiyle Enstitü Yönetim Kurulunun …./…/…. tarih ve ……. sayılı kararı ile teze erişim 2 (iki) yıl süreyle engellenmiştir.

☐ Enstitü Yönetim Kurulunun …./…/…. tarih ve ……. sayılı kararı ile teze erişim 6 (altı) ay süreyle engellenmiştir.

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimim boyunca hem destekçi, hem öğretici, hem de danışmanlığıyla beni daima ileriye taşıyan, her türlü desteği büyük bir sabırla sunan, süreçte her zaman yanımda olan çok sevgili danışmanım Doç. Dr. Seda OKUMUŞ'a teşekkür ederim. Daima okumam için beni cesaretlendiren hiçbir zaman hiçbir koşulda bana inanmayı bırakmayan annem Nuriye YAVUZ ve babam Engin YAVUZ'a gönülden teşekkür ederim. Zorlu süreçlerde manevi desteği için sevgili eşim Okan KORKMAZ'a teşekkür ederim. Çalışmalarımı yürütürken her zaman destek olan manevi kız kardeşim sevgili Çağla Nur ÖZKAN'a teşekkür ederim. Bu çalışma TÜBİTAK tarafından 123K603 projesiyle desteklenmiştir. Projeye verdiği destekten dolayı TÜBİTAK'a teşekkür ederim.

Başak KORKMAZ

ÖZ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

MODEL TABANLI ARTIRILMIŞ GERÇEKLİK UYGULAMALARININ MADDENİN DOĞASI ÜNİTESİNDE BİLİMSEL YARATICILIK VE AKADEMİK BAŞARI ÜZERİNE ETKİSİ

Başak KORKMAZ

Ocak 2026, 134 Sayfa

Amaç: Bu çalışmanın amacı fen bilimleri dersinde model tabanlı öğretim ve model tabanlı öğretime entegre edilmiş artırılmış gerçeklik uygulamalarının 5. sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına ve bilimsel yaratıcılıklarına etkisinin incelenmesidir.

Yöntem: Araştırmada ön test- son test deney ve kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır. Araştırmada iki deney ve bir kontrol grubu ile çalışılmıştır. Deney gruplarından birinde model tabanlı öğretim (MTÖ), diğerinde model tabanlı öğretime entegre edilmiş artırılmış gerçeklik (MTÖAG) uygulamaları yürütülmüştür. MTÖ'de 15, MTÖAG'da 15 ve Kontrol Grubunda (KG) 17 olmak üzere toplam 47 öğrenciyle çalışılmıştır. Öğrencilerin bilimsel yaratıcılıklarını ölçmek için Bilimsel Yaratıcılık Ölçeği (BYÖ) ve Maddenin Doğası ünitesindeki akademik başarılarını ölçmek için Maddenin Doğası Başarı Testi (MDBT) kullanılmıştır. Verilerin analizinde önce normallik analizi yapılmış, ardından verilerin durumuna göre parametrik (tek yönlü ANOVA, bağımlı t testi) ve non-parametrik (Kruskal-Wallis, Wilcoxon İşaretli Sıralar) testleri kullanılmıştır.

Bulgular: Araştırmada bilimsel yaratıcılık açısından MTÖ'nün MTÖAG ve KG'ye göre anlamlı farklılık gösterdiği belirlenmiştir. Ayrıca her iki deney grubu da son testte ön testte göre bilimsel yaratıcılıklarını geliştirmiştir ve grupların kendi içinde ilerleme gösterdiği belirlenmiştir.. Maddenin Doğası ünitesindeki akademik başarıya bakıldığında ise MTÖ'nün hem MTÖAG hem de KG'ye göre anlamlı olarak daha başarılı olduğu ortaya konmuştur.

Sonuçlar: Araştırmanın sonucunda en etkili yolun MTÖ olduğu, model tabanlı öğretime entegre edilmiş artırılmış gerçeklik uygulamalarının öğrencilerin bilimsel yaratıcılığına istenen etkiyi kısmen oluşturduğu ancak akademik başarı açısından MTÖ'nün daha başarılı olduğu görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: model tabanlı öğretim, artırılmış gerçeklik, bilimsel yaratıcılık, akademik başarı

ABSTRACT

MASTER'S THESIS

THE EFFECT OF MODEL-BASED AUGMENTED REALITY APPLICATIONS ON SCIENTIFIC CREATIVITY AND ACADEMIC ACHIEVEMENT IN THE NATURE OF MATTER UNIT

Başak KORKMAZ

January 2026, 134 Pages

Purpose: The purpose of this study is to examine the effect of model-based teaching and augmented reality applications integrated into model-based teaching in science lessons on the academic achievement and scientific creativity of 5th grade students.

Method: The study employed a quasi-experimental design with pre-test and post-test experimental and control groups. The study involved two experimental groups and one control group. In one experimental group, model-based instruction (MBI) was implemented, while in the other, augmented reality integrated with model-based instruction (MBIAR) was applied. A total of 47 students participated in the study: 15 in the MBI group, 15 in the MBIAR group, and 17 in the control group (CG). The Scientific Creativity Scale (SCS) was used to measure students' scientific creativity, and the Nature of Matter Achievement Test (NMAT) was used to measure their academic achievement in the Nature of Matter unit. In the analysis of the data, normality analysis was performed first, followed by parametric (one-way ANOVA) and non-parametric (Kruskal-Wallis, Wilcoxon Signed Ranks) tests, depending on the nature of the data.

Findings: The study determined that MBI showed significant differences compared to MBIAR and CG in terms of scientific creativity. Furthermore, both experimental groups improved their scientific creativity in the final test compared to the pre-test, and it was determined that the groups showed progress within themselves. When looking at academic achievement in the Nature of Matter unit, MBI was found to be significantly more successful than both MBIAR and CG.

Conclusions: As a result of the study, it was found that the most effective approach was Model-Based Instruction (MBI); that augmented reality applications integrated into model-based instruction had the desired effect on students' scientific creativity, but that MBI was more successful in terms of academic achievement.

Keywords: model-based teaching, augmented reality, scientific creativity, academic achievement

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY TUTANAĞI i
ETİK VE BİLDİRİM SAYFASI ii
TEŞEKKÜR iii
ÖZ iv
ABSTRACT v
İÇİNDEKİLER vi
TABLOLAR DİZİNİ viii
ŞEKİLLER DİZİNİ x
KISALTMALAR VE SİMGELER DİZİNİ x
BİRİNCİ BÖLÜM 1
Giriş 1
Araştırmanın Amacı 2
Araştırmanın Önemi ve Gerekçesi 3
Araştırmanın Sınırlılıkları 4
Varsayımlar 4
Terim ve Tanımlar 5
İKİNCİ BÖLÜM 6
Kuramsal Çerçeve ve İlgili Araştırmalar 6
Eğitimde Teknolojinin Kullanımı 6
Artırılmış Gerçeklik (AG) 6
AG'nin Fen Öğretiminde Kullanılması 8
AG İlgili Yapılan Çalışmalar 8
Model Tabanlı Öğretim (MTÖ) 10
Açık Modeller 11
Zihinsel Modeller 14
MTÖ'nün Fen Eğitimindeki Önemi 14
Model Tabanlı Öğrenme İle İlgili Yapılan Çalışmalar 15
Bilimsel Yaratıcılık 16
Fen Bilimlerinde Bilimsel Yaratıcılığın Önemi 18
Bilimsel Yaratıcılıkla İlgili Yapılan Çalışmalar 19

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM 21
Yöntem 21
Araştırma Yöntemi 21
Evren ve Örneklem 21
Veri Toplama Araçları 22
Bilimsel Yaratıcılık Ölçeği (BYÖ) 23
Maddenin Doğası Başarı Testi (MDBT) 23
Süreç 27
Verilerin Analizi 33
BYÖ Verilerinin Okunma Basamakları 33
Araştırmacı Rolü 39
Geçerlik ve Güvenirlik 39
DÖRDÜNCÜ BÖLÜM 41
Bulgular 41
Bilimsel Yaratıcılığa Yönelik Bulgular 41
Akademik Başarıya Yönelik Bulgular 50
BEŞİNCİ BÖLÜM 53
Tartışma ve Sonuç 53
Bilimsel Yaratıcılık İle İlgili Bulgulara Yönelik Tartışma 53
Akademik Başarı İle İlgili Bulgulara Yönelik Tartışma 54
Öneriler 57
Eğitimciler İçin Öneriler 57
Araştırmacılar İçin Öneriler 57
KAYNAKÇA 58
EKLER 69
EK-1. Etik Kurul Belgesi 69
EK- 2. MEB İzni 72
EK- 3. Öğretmen Klavuzu-1 (MTÖ) 73
EK-4. Öğretmen Klavuzu-2 (MTÖAG) 93
EK-5. Bilimsel Yaratıcılık Ölçeği 113
EK-6. Maddenin Doğası Başarı Testi 114
ÖZ GEÇMİŞ 121

TABLOLAR DİZİNİ

Tablo 1. *AG İle İlgili Yürütülen Bazı Çalışmalar* 9
Tablo 2. *Model Tabanlı Öğrenmeyle İlgili Yapılan Çalışmalar* 15
Tablo 3. *Bilimsel Yaratıcılık İle İlgili Bazı Çalışmalar* 19
Tablo 4. *Örneklem Sayısı* 21
Tablo 5. *Katılımcıların Demografik Bilgileri* 22
Tablo 6. *MDBT'deki Soruların Bilişsel Seviyeleri* 25
Tablo 7. *MDBT'nin Madde Analizleri* 26
Tablo 8. *Orijinallik Hesaplama Örneği-1* 34
Tablo 9. *Orijinallik Hesaplama Örneği-2* 34
Tablo 10. *Orijinallik Hesaplama Ölçeği-3* 35
Tablo 11. *Orijinallik Hesaplama Örneği-4* 36
Tablo 12. *Orijinallik Hesaplama Örneği-5* 36
Tablo 13. *Orijinallik Hesaplama Örneği-6* 37
Tablo 14. *BYÖ'nün Toplam Puan Hesaplama Örneği* 37
Tablo 15. *BYÖ'nün Normallik Testi Analizi* 38
Tablo 16. *MDBT'nin Normallik Testi Analizi* 38
Tablo 17. *Ön BYÖ'nün Kruskal Wallis Testi Sonuçları* 41
Tablo 18. *BYÖ'nün Tanımlayıcı İstatistiksel Tablosu* 41
Tablo 19. *BYÖ'nün Tek Yönlü ANOVA Sonuçları* 42
Tablo 20. *BYÖ'nün Bağımlı Gruplar t-Testi Sonuçları-MTÖ* 42
Tablo 21. *BYÖ'nün Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları-MTÖAG* 42
Tablo 22. *BYÖ Ön-Son Testte Verilen Cevaplar- Soru 1* 43
Tablo 23. *BYÖ Ön- Son Test Puanları- Soru 1* 43
Tablo 24. *BYÖ Ön-Son Testte Verilen Cevaplar- Soru 2* 44
Tablo 25. *BYÖ Ön- Son Test Puanları- Soru 2* 44
Tablo 26. *BYÖ Ön-Son Testte Verilen Cevaplar- Soru 3* 45
Tablo 27. *BYÖ Ön-Son Test Puanları- Soru 3* 45
Tablo 28. *BYÖ Ön-Son Testte Verilen Cevaplar- Soru 4* 46
Tablo 29. *BYÖ Ön-Son Test Puanları- Soru 4* 46
Tablo 30. *BYÖ Ön-Son Testte Verilen Cevaplar- Soru 5* 47
Tablo 31. *BYÖ Ön-Son Test Puanları- Soru 5* 47

Tablo 32. *BYÖ Ön-Son Testte Verilen Cevaplar- Soru 6* 48
Tablo 33. *BYÖ Ön-Son Test Puanları- Soru 6*..... 48
Tablo 34. *BYÖ Ön-Son Testte Verilen Cevaplar- Soru 7* 49
Tablo 35. *BYÖ Ön-Son Test Puanları- Soru 7*..... 50
Tablo 36. *MDBT'nin Kruskal Wallis Testi Sonucu* 51
Tablo 37. *Grupların Son Test Tek Yönlü ANOVA Testi Sonuçları* 51

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. *AG'nin Tarihçesi* 7
Şekil 2. *BlippAR: Augmented Reality (AR) Company Uygulaması* 8
Şekil 3. *Model Türleri* 11
Şekil 4. *Ölçek Türleri* 11
Şekil 5. *Pedagojik Analojik Modeller* 12
Şekil 6. *Sembolik Simgesel Modeller* 12
Şekil 7. *Matematiksel Modeller* 12
Şekil 8. *Teorik Modeller* 13
Şekil 9. *Haritalar Diyagramlar* 13
Şekil 10. *Kavram Süreç Modeli (Yıldız Oluşum Süreci)* 13
Şekil 11. *Simülasyon Örneği* 14
Şekil 12. *Bilimsel Yaratıcılık Modeli (Hu ve Adey, 2002)* 17
Şekil 13. *Araştırma Sürecinde Yapılan Uygulamalar* 27
Şekil 14. *Sınıf İçi Uygulamalardan Örnekler* 29
Şekil 15. *AG Destekli MTÖ Sürecinde Kullanılan Modeller* 30
Şekil 16. *MTÖAG Etkinlik Örneği* 31
Şekil 17. *MTÖ Sürecinde Kullanılan Modeller* 32
Şekil 18. *MTÖ Etkinlik Örneği* 32
Şekil 19. *KG'de Yapılan Etkinlikler* 33

KISALTMALAR VE SİMGELER DİZİNİ

BYÖ **:** Bilimsel Yaratıcılık Ölçeği

KG **:** Kontrol Grubu

MDBT **:** Maddenin Doğası Başarı Testi

MTÖ **:** Model Tabanlı Öğretim

MTÖ **:** MTÖ uygulamalarının yapıldığı deney grubu

MTÖAG **:** MTÖAG uygulamalarının yapıldığı deney grubu

BİRİNCİ BÖLÜM

Giriş

Günümüzde teknolojik gelişmelerin baş döndürücü bir hızla ilerlemesi, eğitim sisteminde köklü değişimlerin kaçınılmaz olduğunu göstermektedir. Bu gelişmeler, toplumun değişen ihtiyaçlarına uygun birey profillerinin yetiştirilmesini zorunlu kılmakta ve bu doğrultuda eğitimde kapsamlı reformların hayata geçirilmesini gerektirmektedir (Ekleş & Doğru, 2024). Teknolojinin gelişimi doğrultusunda öğrenme araçlarında da farklılıklar meydana gelmiştir. Bu bağlamda, teknoloji desteği ile yürütülen dersler öğrencilere zengin deneyimler sunmaktadır (Durak & Yılmaz, 2019). Bu doğrultuda, günümüzde öğrencilerin dikkatini derse ve konuya toplamada ve öğrencileri öğrenmeye yönlendirmede teknoloji destekli öğrenme ortamları önemli olmaya başlamıştır. Teknolojinin sunduğu imkanların öğretim süreçlerine entegre edebilecek derslerin başında fen bilimleri dersi gelmektedir.

Fen Bilimleri, doğayı anlama, bilimi günlük yaşamla ilişkilendirme ve öğrencilerde araştırmacı, sorgulayıcı bir bakış açısı geliştirme açısından önemli bir rol oynamaktadır ve bu yönüyle, bilimsel süreç becerilerinin kazandırılmasında temel bir araç olarak öne çıkmaktadır (Özkan, 2024). Bu nedenle, fen bilimleri dersinin günümüzün teknolojik olanaklarıyla zenginleştirilmesi ve çağdaş pedagojik yaklaşımlarla desteklenmesi gerekmektedir. Eğitimde birçok alanda yaygın olarak kullanılan yenilikçi teknolojilerden biri de artırılmış gerçeklik (AG) tir. AG öğrencilerin öğrenim sürecinde soyut kavramları somutlaştırmasına yardımcı olur. Bu durumda AG'nin eğitimde kullanılmasında, eğitimciler bakımından daha yapılandırmacı, öğrencilerle daha etkileşimli ve verimli ortam sağladığını göstermektedir (Gülen, 2024). Derslerde kullanılan eğitici AG uygulamaları soyut kavramların daha iyi anlaşılmasına ve öğrencilerin daha iyi hatırlamasına yaramaktadır. İçerikleri öğrencilere uygun olan ve öğretmenlerin sınıfta kolayca kullanabildiği AG uygulamalarının ulaşılabilir olması kullanıcılar tarafından tercih edilen özellikler arasındadır. Fakat teknoloji destekli uygulamalar öğrenmeye katkı sağlasa da dersin tamamına entegre edilecek bir öğretim modeli ile yola çıkmak gerekmektedir. Derste farklı yöntem ve tekniklerin kullanılması öğrencilerin derse katılımını artırmakta, sınıf ortamında oluşabilecek sıkıcılığı ortadan kaldırmakta ve öğrencinin ders sürecine aktif bir şekilde katıldığı bir öğrenme ortamı sağlamaktadır. Böylece öğrencilerin derse olan ilgileri artmakta ve derste güdülenmektedirler (Değirmençay, 2010). Bu hususta 5E,

probleme dayalı öğrenme, işbirlikli öğrenme ve model tabanlı öğretim (MTÖ) gibi bazı öğretim modelleri kullanılmaktadır.

MTÖ, öğrencilerin bir bilgi ya da olguya ilişkin zihinsel modellerini yapılandırmalarını temel alan bir öğretim anlayışına dayanmaktadır (Gobert & Buckley, 2000; Nersessian, 1995;). Bu alanda yapılan birçok çalışmada öğrencilerin bilgiyi veya olguyu zihinsel modellerle yapılandırdıkları görülmüştür (Duit & Treagust, 1998; Taylor vd., 2003). Greca ve Moreira (2002) öğrencilerin zihinsel modelleri ile var olan zihinsel modelleri ilişkilendirdiklerini ve bu ilişkilendirdikleri modelleri öğrenmeleri arasında bağ olduğuna vurgu yapmışlardır.

MTÖ, farklı öğretim yöntem ve teknikleriyle birlikte kullanılabilen esnek bir modeldir. Alfa kuşağının ilgisini çekmek ve çağın gereksinimlerine uyum sağlamak amacıyla, bu modele teknolojik uygulamaların entegre edilmesi önemli bir avantaj sağlayacaktır. Ayrıca modeller soyut kavramların somutlaştırılmasında çok önemli bir yere sahiptir (Taşdelen & Özel, 2024). İlkokul döneminin ilk beş yılında çocuklar somut, sonraki üç yılda ise soyut düşünme dönemindedir (Dilci & Mermer, 2013). Beşinci sınıf öğrencileri, bilişsel gelişim açısından somuttan soyuta geçiş döneminde bulundukları için soyut kavramları anlamada güçlük yaşayabilmektedirler. Bu nedenle, özellikle soyut kavramların yoğun olarak yer aldığı "Maddenin Doğası" gibi ünitelerde, MTÖ'nün teknoloji entegrasyonu ile desteklenmesinin öğrencilerin kavramsal anlamalarını artırmak açısından önemli olduğu düşünülmektedir. Fen dersleri soyut kavramları içerdiğinden dolayı somut deneyimler ve günlük yaşamla arasında bağlantı kurulduğunda daha fazla anlam kazanmaktadır (Bakioğlu & Öztürk, 2025).

Bu araştırma, fen öğretiminde teknolojinin etkili kullanımını ve MTÖ'nün öğrenci başarısı ve bilimsel yaratıcılığı üzerindeki etkisini bütüncül bir şekilde ele alarak alan yazına özgün katkılar sunmayı hedeflemektedir. Ayrıca, öğretim programlarının çağdaş öğretim teknolojileriyle zenginleştirilmesine yönelik uygulayıcılara ve karar vericilere somut öneriler sunması bakımından da önem taşımaktadır.

Araştırmanın Amacı

Bu araştırmanın temel amacı, MTÖ'nün AG uygulamalarıyla entegrasyonunun 5. sınıf öğrencilerinin "Maddenin Doğası" ünitesindeki bilimsel yaratıcılık düzeylerine ve akademik başarılarına etkisini incelemektir. Bu bağlamda araştırmada şu sorulara yanıt aranmıştır:

1. MTÖ öğrencilerin bilimsel yaratıcılık düzeylerini anlamlı şekilde etkiler mi?
2. MTÖAG uygulamaları öğrencilerin bilimsel yaratıcılık düzeylerini anlamlı şekilde etkiler mi?
3. MTÖ öğrencilerin "Maddenin Doğası" ünitesindeki akademik başarılarını etkiler mi?

4. Model tabanlı artırılmış gerçeklik uygulamaları öğrencilerin "Maddenin Doğası" ünitesindeki akademik başarılarını etkiler mi?

Araştırmanın Önemi ve Gerekçesi

İnal'a (2014) göre fen bilimleri dersinde öğrencilerin öğrendiklerini somut olarak uygulayabildikleri ve sonuçlarını doğrudan gözlemleyebildikleri ders etkinliklerinin kullanılması derse olan ilgiyi artırmaktadır. Bu bağlamda öne çıkan yaklaşımlardan biri de model tabanlı öğretimdir. Model tabanlı öğretimde öğrenciler somut deneyimler yaşayarak öğrenme sürecinde aktif rol aldıkları için bilgilerinin daha kalıcı hale geldiği ifade edilmiştir (Arslan, 2013; Çakır, 2007; Işık & Mercan, 2015). Özellikle maddenin tanecikli yapısı, ısı ve sıcaklık, hal değişimi kavramları gibi doğrudan gözlemlenemeyen fen konularında ve sınıf ortamında incelenmesi zor olan kavramların öğretiminde modellerin (resim, sembol, grafik) kullanımının önemli rol oynadığı belirtilmiştir (Buckley, 2000; Cook, 2006; Rapp, 2005). Bu noktada artırılmış gerçeklik, sınıf ortamında gösterilmesi zor olan soyut kavramların somutlaştırılmasına imkân sunarak MTÖ'nün etkililiğini artıran teknoloji olarak öne çıkmaktadır. Bu doğrultuda MTÖ ve teknolojinin entegrasyonuyla konuların anlatılmasının öğrencilerin soyut kavramları ve sınıf ortamında gösterilmesiyle zor olan kavramları daha iyi kavrayabilecekleri öngörülmüştür. Alan yazın incelemesinde model tabanlı öğretim ve artırılmış gerçeklik ile ilgili pek çok çalışma ile karşılaşılmıştır (Adadan, 2014; Alsancak-Sırakaya & Sırakaya, 2018; Ateş, 2018; Batı & Kaptan, 2017; Bozdemir-Yüzbaşıoğlu & Sarıkaya, 2019; Çankaya & Girgin, 2018; Demirel, 2019; Ibáñez vd., 2020; İzgi-Onbaşılı, 2018; Kırıkkaya & Şentürk, 2017; Köklü, 2009; Kul & Berbe, 2022; Kurnaz & Sağlam-Arslan, 2011; Şahin & Yılmaz, 2020; Yetişir, 2019; Yıldırım, 2020). Ancak bu iki yöntemin entegrasyonu ile ilgili bir çalışmaya rastlanılmamıştır. MTÖ ile teknolojinin birbirine uyumu öğrencilerin derslerdeki akademik başarı ve bilimsel yaratıcılıklarının gelişmesinde olumlu katkı sağlayacağı düşünüldüğünden dolayı bu çalışma gerekli görülmüştür. Ayrıca MTÖ'nün teknoloji desteği olmadan da öğrencilerin soyut kavramları somutlaştırmasında, kavramları daha akılda kalıcı şekilde anlamalarında destek olacağı ve başarısının artacağı öngörülmektedir. Bu çerçevede 5.sınıflarda MTÖ'nün ders içeriklerinde kullanılmasının öğrencilerin akademik başarısına etkisi olacağı öngörülmektedir. Alan yazın incelendiğinde fen öğretiminde MTÖ ve AG uygulamalarının tek başına uygulanmasının öğrencilerin akademik başarıları ve bilimsel yaratıcılıkları üzerindeki etkilerini inceleyen pek çok çalışmaya (Ayverdi vd., 2012; Bozdemir-Yüzbaşıoğlu & Sarıkaya, 2019; Çankaya & Girgin, 2018; İzgi-Onbaşılı, 2018; Yıldırım & Arıcıoğulları, 2024; Yılmaz & Ayverdi, 2025) rastlanılmıştır. Ancak MTÖ'ye entegre edilmiş AG uygulamalarının öğrencilerin bilimsel yaratıcılık ve akademik başarısına yönelik

çalışmalara sık rastlanılmamıştır. Ayrıca mevcut çalışmaların büyük bir kısmının ortaokul ve üst eğitim kademelerinde yürütüldüğü, 5. sınıf düzeyinde araştırmaların yetersiz kaldığı belirlenmiştir. Araştırma MEB'in 2024 yılında sunduğu Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli'ne bağlı kalınarak tasarlanmış olup 5. sınıf ders kitaplarına paralel olarak ilerlenmiştir. Araştırmada, öğrencilerin bilimsel yaratıcılık düzeylerini ve akademik başarılarını geliştirmeye yönelik MTÖ ve MTÖ destekli AG uygulamalarına yönelik çalışmalar yürütülmüştür. Bu bağlamda araştırmanın, konu, düzey ve yöntem açısından literatürdeki boşlukların doldurularak, öğrencilerin bilimsel yaratıcılık düzeyleri ve akademik başarıları üzerindeki etkisinin incelenmesi alan yazına özgün katkı sağlayacağı beklenmektedir. Ayrıca, AG'nin soyut fen kavramlarını (maddenin tanecikli yapısı, ısı ve sıcaklık kavramları, hâl değişimi) somutlaştırmadaki potansiyelini, bilimsel yaratıcılık gibi üst düzey bilişsel bir beceriyi derinlemesine inceleme açısından da alan yazına katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Araştırmanın Sınırlılıkları

- Etkinliklerde verilen malzemelerin her öğrenci tarafından ulaşılabilir olmayışı ile sınırlıdır.
- AG uygulamasındaki teknik arızalarla sınırlıdır.
- Mobil cihaz kullanımının öğrencilerin odaklanması ile sınırlıdır.
- Araştırma 47 öğrenci ile sınırlıdır.
- MTÖ ile sınırlıdır.

Varsayımlar

Bu araştırmada;

- Araştırmacının uygulama boyunca araştırma gruplarına taraflı bir yaklaşımının olmadığı,
- Öğrencilerin, uygulama yapılmadan önce ve uygulama sonrasında yapılan görüşmelerde sorulan sorulara içtenlikle ve dürüst cevaplandırdığı,
- Araştırma boyunca yapılan etkinliklerde tüm gruplardaki öğrencilerin grup arkadaşlarıyla birlikte kendi bilgi birikimleriyle ve ortak düşünceyle samimi cevaplar verdiği,
- Öğrencilerin grup çalışmalarında akranıyla birlikte dersi suistimal etmeyeceği varsayılmıştır.

Terim ve Tanımlar

Model Tabanlı Öğretim: Öğrencilerin soyut ve karmaşık kavramları anlamalarında destekleyici, öğrenme sürecinin aktif ve yapılandırılmış bir şekilde işlenmesini sağlayan bir öğretim yöntemidir.

Artırılmış Gerçeklik: Gerçek ortamlara bilgisayar yardımıyla oluşturulan ses, görüntü, video gibi unsurların gerçeklik algısını zenginleştiren teknolojidir.

Bilimsel Yaratıcılık Ölçeği: Öğrencilerin bilimsel yaratıcılıklarının ölçüldüğü ölçektir.

Maddenin Doğası Başarı Testi: Öğrencilerin 5. sınıf Fen Bilimleri dersinin Maddenin Doğası ünitesindeki kavramların öğrenilip öğrenilmediğini ölçen testtir.

İKİNCİ BÖLÜM

Kuramsal Çerçeve ve İlgili Araştırmalar

Eğitimde Teknolojinin Kullanımı

Değişen ve gelişen dünyada eğitimin bireylere daha rahat bir yaşam sunduğu hâkim olan görüş, eğitimin günümüzde her zamankinden daha çok gerekli olduğunu ortaya koymaktadır. Bilim ve teknolojideki gelişmeler, toplumun yapısını değiştirirken topluma verilecek eğitimin de gelişmesini ve değişmesini sağlamaktadır. Bilgi teknolojilerindeki gelişim ve değişim eğitimdeki yöntemlerin ve içeriklerin de değişmesine sebep olmaktadır (Alkan, 2005). Eğitimde kullanılan teknoloji eğitimin kalitesini artırmak ve çocukların her çağdaki ilerlemelerine katkı sağlamak için zorunludur (Can-Yaşar & Uyanık, 2012). Eğitimde kullanılması için geliştirilmiş birçok AG teknolojileri vardır. Bu uygulamalar içerisinde Blippar, Kahoot!, Arloopa, Quiver, Solar System Scope, Anatomi 3D Atlası bulunmaktadır. Bu uygulamalar öğrencilerin ulaşması mümkün olan ve eğlenirken öğrenebildiği uygulamalardır. Eğitimde teknolojinin kullanımında AG teknolojileri yüksek ivme kazanmıştır. Burada da AG teknolojilerinden bahsedilecektir.

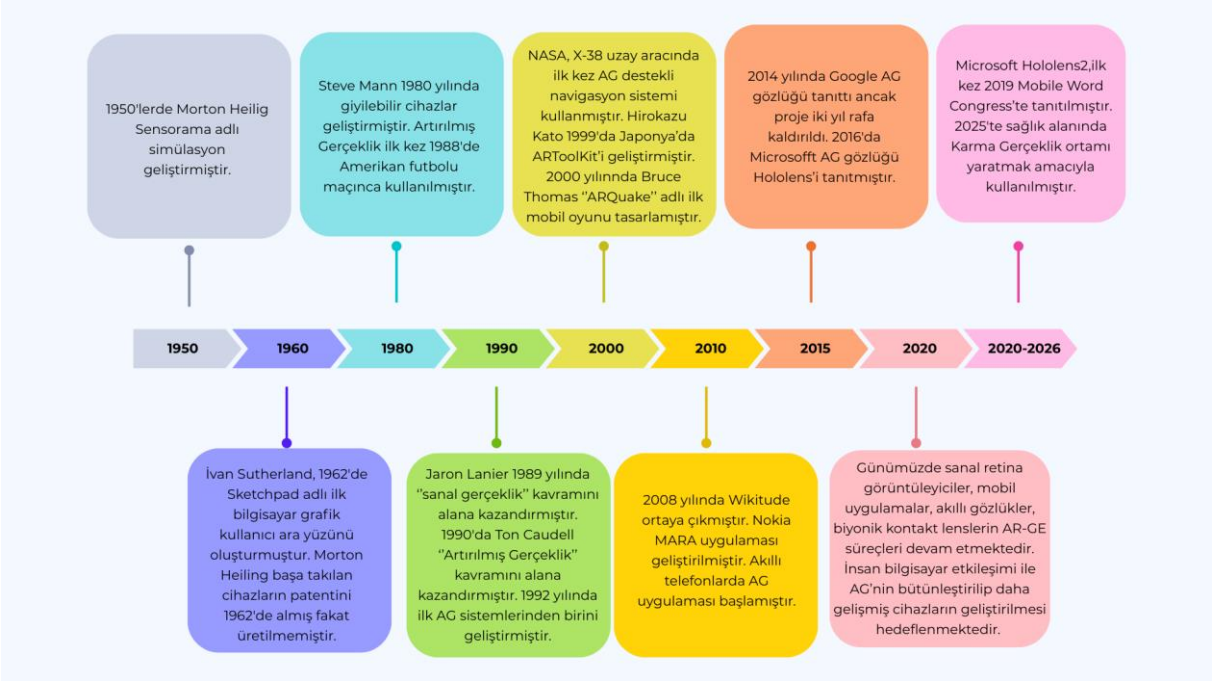
Artırılmış Gerçeklik (AG)

Gelişen teknolojiyle birlikte ortaya çıkan yeni uygulamalar, insanların hem günlük hem de karmaşık işlerini yaparken hayatlarında giderek daha fazla yer edinmektedir. Bu uygulamalardan biri de son zamanlarda fazlasıyla kullanılan, bilinen ve yaşamı kolaylaştıran AG uygulamalarıdır (Dikmen & Bahadır, 2021). Azuma (1999), bireylerin beş duyu organıyla kavrayamadıkları nesneleri, gerçek dünyanın daha da güçlendirilmesini ve desteklenmesini sağlayan teknolojiyi AG olarak tanımlamıştır. Gerçek dünyanın daha iyi ve anlamlı olarak algılanması için bireylere sezgisel bilgileri sağlayan önemli unsurlardan biri AG teknolojisidir. Bu teknoloji, bilgilerin ya da sanal nesnelerin gerçek dünyaya aktarılmasını mümkün kılmaktadır (Behringer vd., 2001).

AG'nin tarihsel serüveni 1957'de Sensorama adlı bir simülatörle başlamış devamında ise 1968 yılında Ivqn E. tarafından başımıza takılan bir görüntüleyici bulunmuş, 1990'lı yıllarda Boeing Firmasının karmaşık parçaları söküp takma amacıyla kullanılmış, AG kavramı ilk olarak 1992'de kullanılmış, Milgram ve Kishino 1994'te karma gerçeklik kavramını tanımlamış, 2000 yılında ise mobil cihazlardaki platformlara uygulanmış, 2004 yılında da ilk

video tabanlı AR uygulamaları mobil cihazlarda kullanılmış, 2012 yılında Google AG gözlüğünü sunmuş, 2016 yılına gelindiğinde ise AG tabanlı tasarlanan POKEMON GO oyunu yayınlanmış ve sonrasında bu çalışmalar hızla ilerlemiştir (Çankaya & Sünger, 2019; Görgülü-Arı & Sivri, 2020). AG'nin tarihsel serüveni Şekil 1'deki gibidir.

Şekil 1. *AG'nin Tarihçesi*

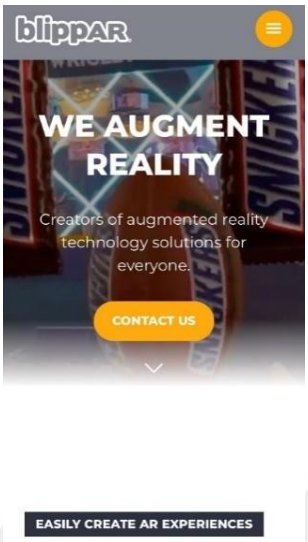


AG'nin tarihsel gelişimi 1950'li yıllarda Sensorama simülatörü ile başlamış, 1962 yılında Sketchpad adlı grafik arayüzü ve Morton Heilig'in başa monte edilen cihazların patentiyle devam etmiştir. 1980 yılında Steve Mann giyilebilir cihazlar geliştirmiştir ve AG teknolojisi ilk olarak 1988'de Amerikan futbolu maçında kullanılmıştır. 1990'larda Jaron Lanier'ın "sanal gerçeklik" kavramını ortaya atması ve Tom Caudell'in "artırılmış gerçeklik" terimini literatüre kazandırması dönüm noktalarından biri olmuştur. 1990'lı yılların sonunda uzay araçlarında artırılmış gerçeklik teknolojisi navigasyon olarak kullanılmış ve Hirokazu Kato Japonya'da ARToolKit'i geliştirmiştir. 2000 yılında Bruce Thomas "ARQuake" adlı mobil oyunu tasarlamıştır. 2008'de Wikitude'un AG tabanlı seyahat rehberi çıkarması, 2012'de Google'ın AG gözlüğünü tanıtması ve 2014'te AG teknolojisinin mobil platformlara taşınması, teknolojinin kullanıcılar için erişilebilir ve kullanışlı olduğunu ortaya koymuştur.

AG teknolojisinin erişilebilir ve kullanışlı olması eğitim alanında rağbet görmüştür. Bu sebeple okullarda AG teknolojisi birçok konuda kullanılmış ve eğitimdeki önemi anlaşılmıştır. Fen Bilimleri dersinin AG teknolojisine olan uyumu ve uyarlanabilirliği bu teknolojiyi çokça kullanmaya yönlendirmiştir. Bu uygulamalardan biri de Blippar: Augmented Reality (AR)

Company uygulamasıdır. Uygulama arayüzü kolay ve kullanışlı olmasına rağmen birçok üst seviye projeler tasarlanabilmektedir.

Şekil 2. *BlippAR: Augmented Reality (AR) Company Uygulaması*



BlippAR uygulaması özellikle eğitim olmak üzere pazarlama, marka etkileşimi gibi alanlarda da kullanılabilir. Uygulamanın kolay tasarımı ise eğitimde öğretmen ve öğrenciler tarafından sıkça kullanmasını sağlamaktadır.

AG'nin Fen Öğretiminde Kullanılması

AG teknolojisi eğitimde kullanılan en yeni ve etkisinin yaygın bir şekilde tartışıldığı en yeni teknolojilerden biridir (Küçük vd., 2014). Fen bilimleri dersinde bu teknolojilerin kullanımı öğrencilerin teknolojiyi öğrenmelerinde ve bilgilerini günlük yaşamlarıyla ilişkilendirmelerinde yardımcı olduğu ifade edilmiştir (Akpınar vd., 2005). Fen bilimleri dersinde AG uygulamalarının kullanılması öğrencilerin akademik başarılarına ve bilişsel gelişimlerine önemli katkı sağladığı bilinmektedir (Akkiren, 2019; Peder- Alagöz, 2020). AG'nin diğer alanlarda kullanılması etkili olduğu gibi fen eğitimindeki rolüne bakıldığında, soyut kavramları somutlaştırmada önemli bir potansiyele sahiptir denebilir. Bu da ulaşılması zor ve anlaması güç olan kavramlara erişim imkânı sağlamaktadır (Yıldırım & Seçkin-Kapucu, 2021).

AG İlgili Yapılan Çalışmalar

AG ile ilgili birçok alanda çalışma yapılmıştır. Fen Eğitiminde AG ile ilgili yürütülen bazı çalışmalar ve özellikleri Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. *AG İle İlgili Yürütülen Bazı Çalışmalar*

Araştırmacılar	Amaç	Sonuç
Onbaşılı (2018)	Çalışmanın amacı AG uygulamalarının ilkokul dördüncü sınıfta öğrenim gören öğrencilerin AG uygulamalarına yönelik tutumlarına ve fen öğrenmeye yönelik motivasyonları etkisini incelemektir.	Çalışmada AG uygulamalarının öğrencilerin AG uygulamalarına yönelik tutumlarını ve fen öğrenmeye yönelik motivasyonlarını anlamlı düzeyde artırdığı sonucuna varılmıştır.
Sırakaya & Alsancak Sırakaya (2018)	Bu araştırmanın amacı AG uygulamalarının fen eğitiminde öğrencilerin motivasyon ve tutumlarına etkisini incelemektir.	Araştırmanın sonucunda öğrencilerin fen öğretimindeki motivasyonlarının arttığı gözlemlenmiştir.
Timur & Özdemir (2018)	Araştırmanın amacı "Manyetizma" konusunun öğretiminde AG destekli uygulamaların kullanılmasına yönelik fen bilimleri öğretmenlerinin görüşlerine başvurmaktır.	Çalışmada AG destekli uygulamaların kalıcı ve anlamlı öğrenme sağlayacağı sonucuna ulaşılmıştır.
Çankaya & Girgin (2018)	Araştırmanın amacı 7.sınıf öğrencilerinin "Güneş Sistemi ve Ötesi" ünitesinin AG teknolojisi kullanılarak akademik başarılarına etkisini incelemektir.	Araştırmanın sonucunda Artırılmış gerçeklik uygulamalarının öğrencilerin akademik başarılarını olumlu yönde etkilediği görülmüştür.
Sarıoğlu (2021)	Araştırmanın amacı fen bilimleri öğretmenlerinin AG uygulamalarına yönelik tutumlarını incelemektir.	Araştırmanın sonucunda fen bilimleri öğretmenlerinin AG uygulamalarına yönelik tutumlarının olumlu yönde arttığı görülmüştür.
Yıldırım & Seçkin Kapucu (2021)	Bu çalışmanın amacı AG uygulamalarının öğrencilerin akademik başarısına ve öğrenilen bilgileri hatırlama düzeyleri üzerindeki etkisini incelemektir.	Araştırma sonucunda, dersin işlenmesinde AR uygulamalarının kullanılmasının, öğrencilerin akademik başarısını artırmada ve öğrendikleri bilgilerin kalıcılığında etkili olduğu gözlemlenmiştir.
Konur & Keskin (2022)	Araştırmanın amacı matematik eğitiminde AG ile ilgili akademik çalışmaları incelemektir.	Çalışmanın sonucuna göre 2016 yılından sonra matematik eğitimi araştırmalarının artış gösterdiği görülmüştür.
Abdullah vd. (2022)	Bu araştırmanın amacı öğrencilerin görüşlerini ve fen öğretiminde AG uygulamalarının kullanılmasının etkilerini incelemektir.	Araştırma sonucunda öğrencilerin ilgi, başarı ve bilimsel süreç becerilerinde önemli ölçüde olumlu etkisi olduğu sonucuna varılmıştır.
Yıldırım & Arıcıoğulları (2024)	Araştırmanın amacı ortaokul 6.sınıf fen bilimleri dersinde AG uygulamalarının öğrencilerin sanal-dijital teknolojik uygulamalara yönelik tutumları üzerindeki etkisini incelemektir.	Araştırmanın sonucunda 6.sınıf fen bilimleri dersinde AG uygulamalarının kullanımının öğrencilerin AG ve sanal-dijital teknolojik uygulamalara yönelik tutumlarının olumlu yönde geliştiği belirlenmiştir.
Mansour vd. (2024)	Bu çalışmanın amacı AG teknolojisi aracılığıyla bilim öğreniminde somutlaştırılmış bilişim rolünü değerlendirmektir	AG teknolojisinin öğrencilerin öğrenme deneyimlerini geliştirdiği sonucuna varılmıştır.
Czok & Weitzel (2025)	Çalışmanın amacı fen öğretimi için AG oyun tabanlı öğrenme ortamını analiz etmektir.	Bu çalışmada fen öğretimi için kullanılan AG oyun tabanlı öğrenme ortamının veya GAME'nin bir avantajı olmadığını göstermiştir.

AG teknolojisinin fen eğitiminde kullanımı üzerine yapılan çalışmalara bakıldığında, AG teknolojisinin daha çok öğrencilerin akademik başarılarındaki, motivasyonlarındaki ve kavramsal anlama düzeylerindeki gelişmelere katkı sağladığını ortaya koymaktadır. AG uygulamalarına yönelik tutumları, AG destekli öğretimin öğrencilerin akademik başarısına, motivasyonlarına, tutumlarına ve bilimsel süreç becerileri üzerindeki etkileri incelenmiştir. İncelemeler öğretmenlerin ve öğrencilerin tutumlarının, akademik başarılarının, motivasyonlarının arttığını göstermektedir. Fen bilimleri dersi çerçevesinde yapılan uygulamalı çalışmalar ise AG'nin öğrencilerin öğrenme süreçlerini daha etkili hâle getirdiğini; ancak bazı öğrenme ortamlarında bu etkinin sınırlı kalabileceğini belirtmektedir (Abdullah vd., 2022; Czok & Weitzel, 2025; Çankaya & Girgin, 2018; Konur & Keskin, 2022; Mansour vd., 2024; Onbaşılı, 2018; Sarıoğlu, 2021; Sırakaya & Alsancak-Sırakaya, 2018; Timur & Özdemir, 2018; Yıldırım & Arıcıoğulları, 2024; Yıldırım & Seçkin Kapucu, 2021).

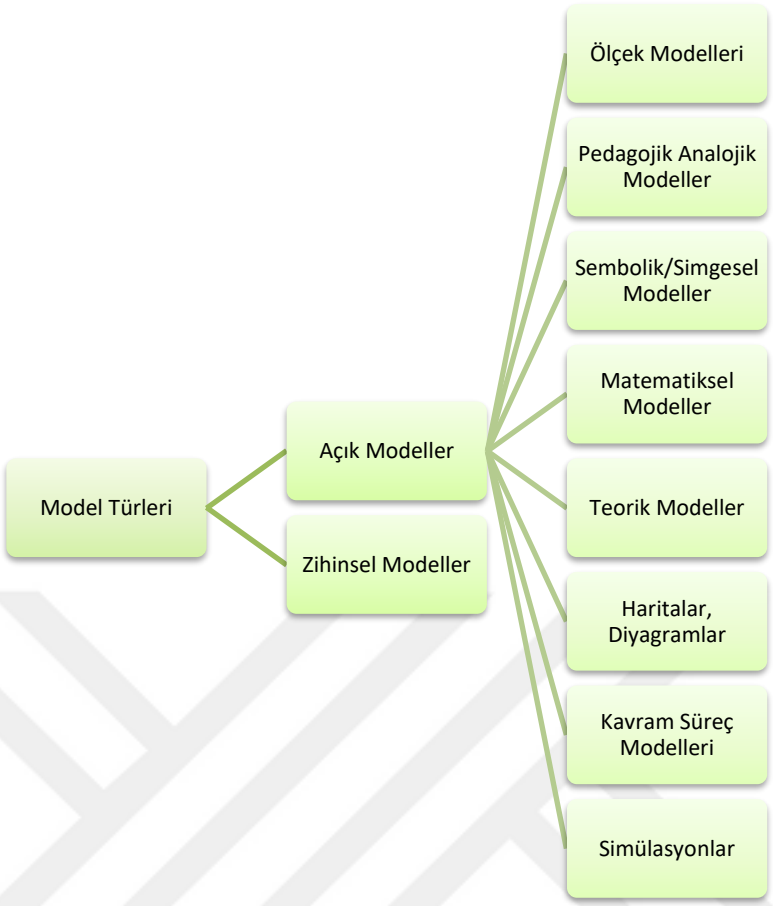
Model Tabanlı Öğretim (MTÖ)

Model kavramı, Harrison ve Treagust (2000) tarafından "*verileni anlama, araştırma ve iletişimi geliştiren bilimsel çalışmalar ve düşünmeyi sağlayan araç*" olarak tanımlanmıştır. Harrison (2001)'a göre model, "*bir sistemin belli başlı noktalarına dikkat çekecek bir şekilde hazırlanan ve basite indirgenmiş bir temsilidir*". Modeller zihinde canlandırması zor olan konuları anlamaya, somutlaştırmaya yardım eden ve görülmesi zor olan sistemleri görmeye yardımcı olan tasarımlardır (Okumuş, 2017). Modeller gerçek objelerin taklidi olarak da adlandırılabilir (Düşkün & Ünal, 2015). Bilimsel modeller tek bir tanımla açıklanmamaktadır, aşağıda modellerin genel özellikleri verilmiştir.

1) Modellerin temeli benzetmelere dayanır.
2) Modellerin temsil ettiği sistemler birbirleriyle ilişkilidir.
3) Modeller temsil ettiği sistemleri birebir temsil etmez.
4) Modeller doğrudan gözlenmesi mümkün olmayan sistemler ile ilgili bilgi edinmek için tasarlanır (Düşkün & Ünal, 2015).

Model türleri Şekil 3'te verilmiştir.

Şekil 3. *Model Türleri*



Açık Modeller

Ölçek Modelleri. Ölçek modelleri bir nesnenin dış görünüşüyle ilgili detaylı iç görünüşüyle ise yüzeysel bilgiler veren modellerdir (Düşkün & Ünal, 2015). Ölçek modelleri gerçek nesnelere birebir benzeyen modellerdir (Ağaç modellemesi, oyuncak bebek, araba gibi).

Şekil 4. *Ölçek Türleri*



Pedagojik Analojik Modeller. Pedagojik analojik modeller benzetme yapılarak tasarlanmıştır (Dolaşım sisteminin yollara benzetilmesi, DNA'nın merdivene benzetilmesi, Thomson atom modelinin üzümlü keke benzetilmesi gibi). Bu modeller hedefle ilgili bire bir özellik bilgilerini paylaştığı için "analojik" olarak adlandırılır. Gözlenemeyen olayları,

kavramları ve süreçleri açıkladığı için ise "pedagojik" olarak adlandırılır (Köklü, 2009). Bu model türü dersi somutlaştırmak, öğrencilerin soyut konuları daha kolay anlamalarını sağlamak için kullanılır. Birçok konuda ve alanda tasarlanabilir. Ancak tasarlarken kolay, anlaşılır ve hedefe yönelik kavrama benzerliğine dikkat edilmelidir (Okumuş, 2017).

Şekil 5. *Pedagojik Analojik Modeller*



Sembolik Simgesel Modeller. Kimyasal, matematiksel formül ya da eşitlikleri gösterirken kullanılır (Düşkün & Ünal, 2015).

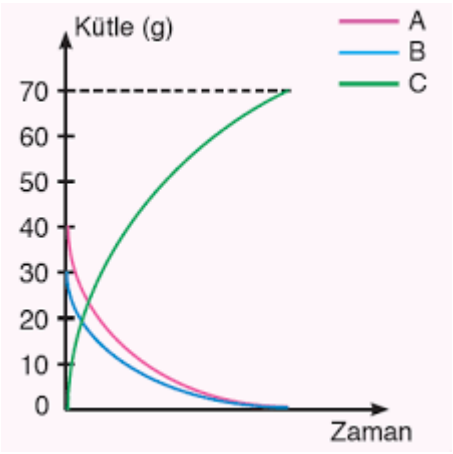
Şekil 6. *Sembolik Simgesel Modeller*

$$n = \frac{N}{N_A}$$

$$n = \text{Mol sayısı} = \frac{\text{Tanecik sayısı}}{\text{Avogadro sayısı}}$$

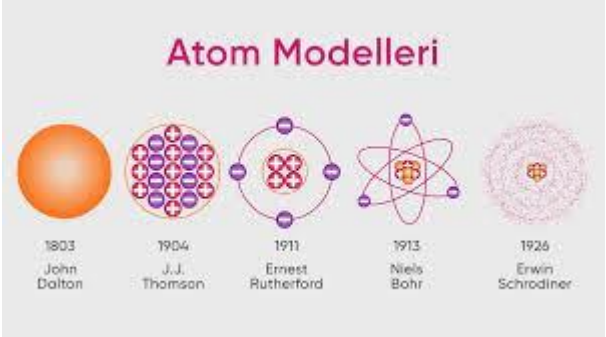
Matematiksel Modeller. Matematiksel grafikler ve eşitlikler verilerek ifade edilen modellerdir.

Şekil 7. *Matematiksel Modeller*



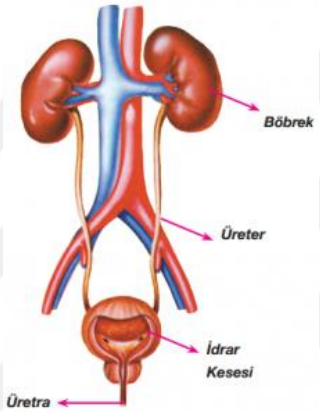
Teorik Modeller. Teorik gerçekleri açıklamak için kullanılır. Teorik modellere örnek olarak, atom modelleri ve gazların kinetik teorisi verilebilir (Okumuş, 2017).

Şekil 8. *Teorik Modeller*



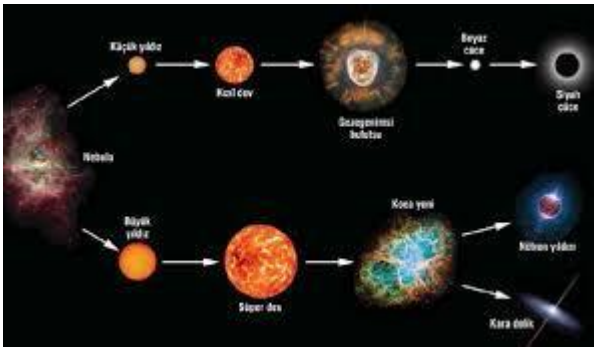
Haritalar Diyagramlar. Haritalar ve diyagramlar iki boyutlu ve görme duyusuna hitap eden modellerdir (Dolaşım sistemi, boşaltım sistemi, hava durumu gibi).

Şekil 9. *Haritalar Diyagramlar*



Kavram Süreç Modelleri. Hücre bölünmeleri, yıldız oluşum süreci gibi olayları açıklamak için kullanılan modellerdir. Süreç soyut ve karmaşık olduğu için öğrenciler tarafından anlaması zordur bu nedenle bu modeller verilmeden önce öğrencilere modellerle ilgili bilgi verilmelidir (Okumuş, 2017).

Şekil 10. *Kavram Süreç Modeli (Yıldız Oluşum Süreci)*



Simülasyonlar. Simülasyonlar karmaşık, gelişmiş ve çok yönlü modeller olduğundan dolayı simülasyon tasarlamak için el becerileri ve bilgi birikimine ihtiyaç vardır. Simülasyonda tasarlanan sanal ortam, gerçek ortama benzer şekilde yapılır. Simülasyonlar gerçek ortamı basitleştirirken bu ortamı daha da kullanışlı ve güvenli hale getirir. Simülasyonlar

kullanılmadan önce öğretmen öğrencilere gerekli bilgileri vermelidir. Pilot eğitimleri, sağlık alanında yapılan simülatör eğitimleri, sanal gerçeklikle oluşturulan alanlar simülasyonlara örnek verilebilir (Almasri, 2022).

Şekil 11. *Simülasyon Örneği*



Zihinsel Modeller

Zihinsel modeller bireylerin zihninde bulunan bilişsel sunumlardır (Bower & Morrow, 1990; Harrison & Treagust, 1996; Rapp, 2005). Başka bir deyişle, zihinsel modeller bireyin gerçek olay ya da süreçleri kavramsal modeller aracılığıyla anlamlandırmasına olanak tanıyan, zihinde yapılandırılmış ve hem açıklayıcı hem de kestirimsel işlevler üstlenen ara temsillerdir (Nersessian, 1992).

MTÖ'nün Fen Eğitimindeki Önemi

Modeller bilimin ana kavramı olarak bilinirken bilimsel metotların da en önemli bileşenlerinden biri olarak bilinmektedir (Gilbert & Boulteri, 2000). Modeller fen eğitiminde de başlıca kullanılan materyallerdir. Öğretmenler modelleri karmaşık ve soyut fen kavramlarını öğrencilere açıklamak ve bu kavramlara bağlı olarak kabul gören zihinsel modelleri geliştirmelerinde kullanmaktadırlar (Gobert & Buckley, 2000). Öğrenciler tarafından anlaması ve zihinde canlandırması zor olan soyut kavramların (örneğin; atom modelleri, güneş sistemi, hücre) açıklamasında modellerin kullanımı kaçınılmazdır (Kozma & Russell, 1997).

Gobert ve Buckley (2000) bilişsel süreçleri barındıran tutarlı bir MTÖ yaklaşımının olmadığı ve MTÖ yaklaşımının öğretimde gerekli olduğu vurgulamıştır. Ancak bilimsel bilginin gelişiminde modellerin kullanımının büyük rol oynamasından dolayı bu alanda pek çok önemli çalışmalar gerçekleştirilmiştir (Devi vd., 1996; Gilbert vd., 2000; Hestenes, 2006; Tiberghien, 2000). Bu bağlamda, yapılan çalışmalarda fen bilimlerinin doğasını öğretmek ve anlamak için modellerin kullanımının önemli olduğu vurgulanmaktadır (Cartier vd., 2001). Modellerin fen bilimleri öğretiminde önemli bir yerinin olması ve bu modellerin kullanılmasının vurgulanması sebebiyle modelleri kullanarak bir öğrenme teorisine ihtiyaç

duyulduğu belirtilmekte ve MTÖ yaklaşımı önerilmektedir (Gobert & Buckley, 2000; Hanke, 2008).

Model Tabanlı Öğrenme İle İlgili Yapılan Çalışmalar

MTÖ ile ilgili yürütülen bazı çalışmalar ve özellikleri Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2. *Model Tabanlı Öğrenmeyle İlgili Yapılan Çalışmalar*

Yazar	Çalışmanın amacı	Sonuçlar
Gobert & Buckley (2000)	Çalışmanın amacı öğrencilerin bilimsel kavramları anlamalarında modellerin kullanımının ve MTÖ'nün öğrenmeyi nasıl desteklediğini araştırmaktır.	Çalışmada MTÖ'nün öğrenmeyi anlamlı ve kalıcı hâle getirdiği sonucuna varılmıştır.
Kurnaz & Sağlam-Arslan (2011)	Bu çalışmanın amacı MTÖ yaklaşımının öğrencilerin enerji konusu ile ilgili eksik bilgilerini tamamlamalarına etkilerini araştırmaktır.	Çalışmada Model Tabanlı Öğretim yaklaşımının öğrencilerin enerji konusundaki eksik bilgilerini anlamlı düzeyde artırdığı görülmüştür.
Adadan (2014)	Çalışmanın amacı MTÖ yaklaşımının kimya öğretmen adaylarının maddenin tanecikli yapısı kavramını ve bilimsel modellerin doğasını anlamlarını araştırmaktır.	Model-tabanlı öğrenme ortamı, kimya öğretmen adaylarının maddenin tanecikli yapısı (MTY) kavramını ve bilimsel modellerin doğasını anlamalarını anlamlı düzeyde geliştirmiştir.
Zwickl & Hu (2018)	Bu çalışmanın amacı var olan modelleme çerçevelerini inceleyerek ve geliştirerek üst düzey fizik laboratuvarlarında model temelli yeni bir kuramsal çerçeve oluşturmaktır.	Çalışmada modelleme bakış açısının öğrenciler için anlamlı ve özgün bir akıl yürütme fırsatı sunduğu ortaya çıkmıştır.
Bozdemir-Yüzbaşıoğlu & Sarıkaya (2019)	Araştırmanın amacı, MTÖ kapsamında tasarlanan etkinliklerin ilkokul dördüncü sınıf öğrencilerinin zihinsel modellerinde gelişimin etkisini incelemektir.	Çalışmanın sonuçlarına göre öğrencilerin zihinsel modellerinde genel bir artış olduğu görülmüştür.
Carcarosa vd. (2021)	Araştırmanın amacı model kavramını ve MTÖ önemini incelemek ve fizik eğitimi kapsamında son yıllarda yapılan çalışmaları analiz etmektir.	Yükseköğretim düzeyinde modelleme uygulamalarına ve araştırmalarına dair literatürün sınırlı olması sebebiyle yapılan çalışmanın gelecekteki araştırmalara bir çıkış noktası sağlanmıştır.
Risandy vd. (2021)	Bu çalışmanın amacı 5.sınıflarda Bütünleşik Tematik Öğrenme'de MTÖ'nün uygulanmasını araştırmayı amaçlamıştır.	Çalışma sonuçlarına göre 5.sınıflarda Bütünleşik Tematik Öğrenmeye entegre edilmiş MTÖ'nün eğitimcilere ve uygulayıcılara yararlı bilgiler sunduğu gözlenmiştir.
Arıcı & Şimşek (2023)	Çalışmanın amacı modellemeyle bütünleştirilmiş AG uygulamalarının fen bilimleri öğretmen adaylarının modelleme yetkinliklerinin akademik başarıları üzerindeki etkiyi incelemektir.	AG uygulamalarının öğretmenlerin akademik başarılarının artmasında ve modelleme becerilerinde etkili olduğu sonucuna varılmıştır.

MTÖ etkinliklerinin ve MTÖ yaklaşımının öğrencilerin akademik başarılarında ve zihinsel modellerinde olumlu yönde gelişme olduğu saptanmıştır (Bozdemir-Yüzbaşıoğlu & Sarıkaya, 2019). Kurnaz ve Sağlam-Arslan (2011) çalışması ise MTÖ'nün öğrencilerin enerji konusundaki eksik bilgilerini anlamlı düzeyde tamamlamalarına yardımcı olduğunu göstermektedir. MTÖ'nün maddenin tanecikli yapısı ve zayıf etkileşimler gibi temel ve soyut konularda öğretmen adaylarının ve öğrencilerin eksik bilgilerini gidermede ve akademik başarılarını artırmada önemli derecede katkı sağladığı görülmektedir. Bu da açıkça göstermektedir ki fen bilimleri alanında öğrencilerin soyut kavramlar konusunda daha fazla duyuşsal ve akılda kalıcı etkinliklerin artırılması gerekmektedir. Yükseköğretim düzeyindeki çalışmalar ise şunu göstermektedir: MTÖ öğretmen adaylarının kavramsal anlamalarını ve modelleme becerilerini geliştirdiğini; ayrıca bu uygulamaların akademik başarıya olumlu yönde katkı sağlamaktadır. Bununla birlikte, bu düzeyde yapılan araştırmaların sınırlı olduğu ve gelecekteki çalışmalar için daha fazla veri sunulması gerektiği vurgulanmaktadır (Adadan, 2014; Arıcı & Şimşek, 2023; Carcarosa vd., 2021 Zwickl & Hu, 2018). MTÖ yaklaşımının etkilerini inceleyen çalışmalar genel olarak, bu yaklaşımın öğrencilerin kavramsal anlamalarını, zihinsel modellerini geliştirdiğini ve akademik başarılarının olumlu yönde arttığını ortaya koymaktadır. Tüm bu bulgular ve sonuçlar ışığında MTÖ'nün fen bilimleri dersinde kullanımının akademik başarıyı olumlu yönde artırdığı söylenebilir. Bu durumda yapılan araştırmanın öğrencilerim soyut kavramları anlamasında etki ettiği, öğrencilerin bilimsel düşünmelerinin boyut değiştirdiği görülmektedir.

Bilimsel Yaratıcılık

Günümüzde bilimsel ve teknolojik gelişmeler bireylerin kendilerini yeniliğe açık, yapıcı ve yaratıcı olmalarını gerektirmektedir (Yıldız vd., 2003). Yaratıcılık, var olan kavramların aralarında bulunan ilişkilerin bilgi, gözlem, deneyim veya düşünceleri yeni kavramları kullanarak sentezlemek olarak tanımlanabilir. Yaratıcılık üç faktöre bağlıdır. Bunlar; bireylerin doğuştan gelen yetenekleri, daha önce edindikleri deneyimler ve yaşam biçimleri, uygun yöntem ve yaklaşımları kullanmak şeklinde sıralanabilir (Yıldırım, 1998).

Liang'a (2002) göre bireylerin yaratıcılıklarının alanları vardır. Örneğin bir birey matematik alanında yaratıcı olurken, şarkı söyleme veya resim yapma alanında yaratıcı olmayabilir. Bu nedenle, yaratıcılık ve bilimsel yaratıcılık kavramlarını birbirlerinden ayrı tutmak gerekmektedir. Yaratıcılık hem bir süreç olarak ele alınırken hem de bu sürecin sonunda ortaya konulan özgün ürün olarak ele alınabilir.

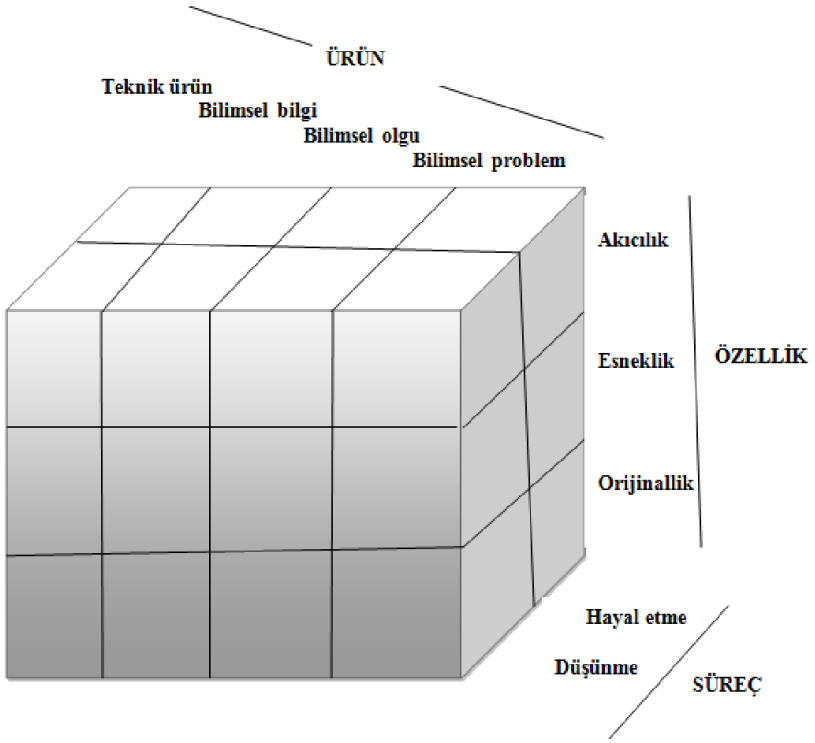
Yaratıcı düşünmedeki işlem basamakları sorunun yapısına göre değişebilir ancak bilimsel yaratıcılıkta süreç genellikle işlem basamakları soruyu anlama ve soruyu sınırlama,

sorunun çözümü için hipotezler kurma, hipotezleri test etme, sonucu bulma, sonucu kabul etme, reddetme ya da onarma olarak ele alınabilir (Sönmez, 1993). Hu ve Adey (2002) bilimsel yaratıcılığı aşağıdaki gibi sıralamıştır:

- Bilimsel yaratıcılık bir çeşit beceridir.
- Bilimsel yaratıcılık bilgi ve becerilere bağlı olmalıdır.
- Bilimsel yaratıcılık durgun yapı ve gelişimsel yapının bir birleşimi olmalıdır.
- Yetişkin ve olgun bilim adamları bilimsel yaratıcılığın aynı temel zihinsel yapısına sahiptir fakat sonraları bu daha geliştirilir.
- Yaratıcılık ve analitik zekâ zihinsel beceriden kaynaklanan tekil bir fonksiyonun iki farklı faktörleridir.

Hu ve Adey (2002), alan yazın incelemesinden elde ettikleri verileri değerlendirip Bilimsel Yaratıcılık Modelini ortaya koymuşlardır. Şekil 12'de bilimsel yaratıcılık modelinin boyutları verilmiştir.

Şekil 12. *Bilimsel Yaratıcılık Modeli (Hu ve Adey, 2002)*



Yukarıdaki modele göre bilimsel yaratıcılık ürün, özellik ve süreç boyutlarından oluşan dinamik bir yapıdır. Süreç boyutu hayal etme ve düşünme alt boyutlarından oluşmaktadır. Özellik boyutu akıcılık, esneklik ve orijinallik alt boyutlarından oluşmaktadır. Ürün boyutu teknik ürün, bilimsel bilgi, bilimsel olgu, bilimsel problem alt boyutlarından oluşmaktadır.

Öğrenci bilimsel bir problemi çözerken, problemin güçlüğünün farkına varır, problemi tanımlar, çözüm üretir, bunları analiz eder ve sonuca ulaşır (Çepni, 2005). Var olan bilgiyi

kullanarak bu bilgiye hayal gücü, yaratıcılık ve orijinallik ekleyerek çözüme ulaşma süreci problem çözme olarak açıklanabilir (Kuru & Karabulut, 2009). Bilimsel yaratıcılığın süreç boyutunda bulunan hayal etme alt boyutu mevcut nesne ve fikirlerden yola çıkarak zihinsel bir ortam ya da durum tasarlamaktır. Düşünme alt boyutu ise bir problemi çözmek için doğru-yanlış veya uygun-uygunsuz gibi birçok farklı açıdan ele alınabilecek cevaplar üretebilmedir (Atasoy vd., 2007). Bilimsel yaratıcılığın özellik boyutunun akıcılık (birden fazla alternatif fikir üretme), esneklik (farklı fikir ve yaklaşımlar kullanma) ve orijinallik (özgün ve yeni fikirler sentezleme) alt boyutlarını da içerir (Torrance & Goff, 1989). Aktamış ve Ergin (2006) bilimsel yaratıcılığın fen bilimleri ile ilgili yaratıcılıkla ifade edilebildiğini ve pek çok araştırmada bilimsel yaratıcılığı genel yaratıcılıktan ayırt edilmesi gerektiğini vurgulamışlardır.

Fen Bilimlerinde Bilimsel Yaratıcılığın Önemi

Fen bilimlerinde eğitimin esas amacı, öğrencinin çevresinde bulunan problemleri tanımlaması, gözlem yapması, hipotezler kurması, deney yapması, verileri analiz etmesi, genelleme yapması ve elde ettiği bilgi ve becerileri problemlerin çözümünde uygulamasıdır. Bu nedenle fen bilimleri, yaşamın her alanını etkileyen ve yaratıcılığı içeren bir süreçtir (Saxena, 1994).

Fen bilimlerinde bireylerin yaratıcı olarak değerlendirilebilmesi için durumlar arasında diğer insanların fark edemediği bağlantıları kurabilmeleri gerekmektedir. Yaratıcı bireyler sunulan fikirleri analiz edip bu fikirleri diğer fikirlerle karşılaştırarak bir değerlendirme yaparlar. Stencel'e (1995) göre yaratıcı bireylerin bir teoriyi uygulamaya koyabilecek veya soyut fikirleri somut, başarılı ve pratik uygulayabilecek beceriye sahip olması gerektiğini vurgulamıştır. Bilimsel yaratıcılık sadece mevcut problemi çözüme ulaştırmak değil, yeni sorular üretebilme yeteneğidir (Getzels & Csikszentmihalyi, 1967).

Milli Eğitim Genel Amaçları ve fen ve teknoloji dersinin özel amaçlarında yaratıcı düşünme becerisine sıkça yer verilmiştir. Bu yaratıcı düşünme becerisini Fen ve Teknoloji öğretmenlerinin öğrencilere kazandırmaları beklenmektedir. Talim Terbiye Kurulu'nun hazırlamış olduğu ilköğretim programlarında da yaratıcı düşünmenin geliştirilmesi üzerinde durulmuştur (MEB, 2004). 2024 Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli ile öğrencilerin ulusal ve uluslararası kapsamda bilimsel düşünmelerini geliştirmeye yönelik yeni adımlar atmayı ve fen eğitiminin bütüncül bir yaklaşımla gözlemlemeyi hedeflemektedir (MEB, 2024; Ülçay, 2024).

Bireylerin eğitim sürecinde bilimsel yaratıcılıklarını geliştirmek, alana özgü sahip olunan bilgileri artırarak zenginleştirmek, yaratıcı düşünme becerilerini hem kazanacakları hem de kullanacakları öğrenme ortamını düzenlemek ve öğrencileri sürece motive etmek

gerekmektedir (Wahyudi vd., 2019; Zulkarnaen vd., 2018). Çocuklar doğuştan meraklı ve yaratıcı bir yapıya sahip oldukları için okul öncesi yaşlarından başlayıp tüm eğitim kademelerinde bilimsel yaratıcılığı teşvik edici uygulamaların yer alması gerekmektedir (Siew vd., 2017). Özellikle fen eğitiminde yaratıcılık ifadesi bilimsel yaratıcılık olarak kabul edildiğinden (Mukhopadhyay & Sen, 2013), bilimsel yaratıcılıkla ilgili uygulamalara fen eğitiminde ihtiyaç duyulmaktadır (Kind & Kind, 2007). Öğrencilerin günlük yaşamla ilgili fen alanındaki problemlerini bilimsel süreç basamaklarını izleyerek kendi öğrenme süreçlerini yönlendirip problemleri çözmeleri, öğrencilerin bilimsel yaratıcılık potansiyellerini geliştirmesi açısından önemli bir yöntem olarak görmek mümkündür (Gupta & Sharma, 2019). Bu bağlamda öğretmenlere düşen görev öğrencilerin bilimsel yaratıcılıklarının ortaya çıkmasını, gelişmesini ve öğrencilerin farklı açılardan düşünmelerini sağlamaktır (Aruan vd., 2016; Hadzigeorgiou vd., 2012). Fen eğitiminde uzman kişilerin görüşleri de fen eğitimi sürecinde öğrencilerin bilimsel yaratıcılıklarını geliştirecek yöntem-teknikler ve yaratıcılığı etkileyen faktörler üzerine birçok araştırma yapmışlardır (Pise & Jadhav, 2016).

Bilimsel Yaratıcılıkla İlgili Yapılan Çalışmalar

Bilimsel yaratıcılıkla ilgili yapılan bazı çalışmalar ve özellikleri Tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 3. *Bilimsel Yaratıcılık İle İlgili Bazı Çalışmalar*

Yazar	Çalışmanın Amacı	Sonuçlar
Hu & Adey (2002)	Çalışmanın amacı ortaokul öğrencilerine yönelik bilimsel yaratıcılık testinin geliştirilmesidir.	Sonuçlar, ortaokul öğrencilerinin bilimsel yaratıcılıklarının yaşlarıyla doğru orantılı şekilde arttığını göstermiştir.
Lin vd. (2003)	Araştırmanın amacı Bilişsel Hızlandırma ile Bilim Eğitimi'nin (CASE) ortaokul öğrencilerinin bilimsel yaratıcılığının üzerindeki etkisinin incelenmesidir.	Sonuçlar, CASE programının ortaokul öğrencilerinin bilimsel yaratıcılıklarının gelişimini artırdığını göstermiştir.
Kind & Kind (2007)	Çalışmanın amacı bilimsel yaratıcılığın bilim derslerinde yeterince düşünülmediğinden bu alandaki araştırmaların artırılmasına zemin hazırlamaktır.	Yaratıcılık tanımlarının yetersiz olduğu sonucuna varılmıştır.
Kılıç & Tezel (2011)	Araştırmanın amacı ilköğretim 8.sınıf öğrencilerinin bilimsel yaratıcılık seviyelerinin belirlenmesidir.	Araştırmaya göre öğrencilerin bilimsel yaratıcılık düzeylerinde pek çok farklı bakımdan anlamlı farklılık bulunmuştur.
Baysal vd. (2013)	Çalışmanın amacı ilkokul 4.sınıf öğrencilerinde bilimsel yaratıcılık düzeylerinin çeşitli değişkenler açısından incelenmesidir.	Sonuçlar, öğrencilerin bilimsel yaratıcılıkları ile fen bilimleri dersindeki akademik başarıları arasında anlamlı farklılığa rastlandığını göstermiştir.

Tablo 3 ***(Devamı)***

Tokcan & Korkubilmez (2015)	Araştırmanın amacı ortaokul öğrencilerinin fen öğrenmeye yönelik motivasyonlarının ve bilimsel yaratıcılıklarının farklı değişkenlere göre incelenmesidir.	Sonuçlar kız öğrencilerin bilimsel yaratıcılıklarının erkek öğrencilerinkine göre daha yüksek olduğunu ayrıca sınıf seviyesi arttıkça motivasyon ve yaratıcılığın düştüğünü göstermiştir.
Ekici & Tanır (2020)	Araştırmanın amacı ortaokul öğrencilerinin bilimsel yaratıcılıklarını etkileyen faktörlerin nitel verilere bakılarak belirlenmesi ve tartışılmasıdır.	Veri analizi sonucunda, öğrencilerin bilimsel yaratıcılık düzeylerinin; bilimin doğasına yönelik farkındalıkları, fen bilimleri dersine ilişkin okul içi ve okul dışı etkinliklere katılım düzeyleri ile ailelerinden aldıkları destek ve yönlendirmeler gibi faktörlerden olumlu biçimde etkilendiği saptanmıştır.
Eroğlu & Bektaş (2022)	Bu çalışmanın amacı STEM uygulamalarının 9.sınıf öğrencilerinin bilimsel yaratıcılıkları üzerindeki etkisini araştırmayı amaçlamaktadır.	Çalışmanın sonucuna göre kimya derslerinde öğrencilerin bilimsel yaratıcılığını geliştirecek etkinliklerin yer alması gerektiği önerilmiştir.
Şişman & Aydoğan (2025)	Çalışmanın amacı yaratıcılık, bilimsel yaratıcılık ve fen eğitiminde bilimsel yaratıcılık kavramlarını teorik olarak incelemektir.	Çalışma sonucunda bilimsel yaratıcılık üzerine çalışacak araştırmacılara rehberlik edeceği düşünülmüştür.
Şişman & Aydoğan (2025)	Çalışmanın amacı son yıllarda fen eğitimi alanında yapılan bilimsel yaratıcılık çalışmalarını araştırmaktır.	Bu çalışmayla birlikte bilimsel yaratıcılıkla ilgili çalışmalarına yön verileceği düşünülmektedir.

Bilimsel yaratıcılıkla ilgili yapılan araştırmalara bakıldığında, bu kavramın fen eğitimi kapsamında bireysel ve çevresel gibi faktörlerle şekillendiğini ortaya koymaktadır. Kılıç ve Tezel (2011) ile Baysal ve diğerlerine (2013) göre öğrencilerin bilimsel yaratıcılık düzeyleri çeşitli değişkenlere göre farklılık göstermiştir. Hu ve Adey (2002), yaşla birlikte yaratıcılığın arttığını; Lin vd. (2003) ise CASE programının bilimsel yaratıcılıktaki gelişimi desteklediğini saptamıştır. Deniş-Çeliker ve diğerlerine (2015) göre, kız öğrencilerin daha yüksek yaratıcı düzeylere sahip olduğunu, sınıf seviyesi arttıkça bu düzeyin düştüğünü belirtmiştir. İnel-Ekici ve Tanır (2020), aile desteği ve etkinlik katılımının bilimsel yaratıcılığı olumlu etkilediğini vurgulamıştır. Kind ve Kind (2007) ise bilimsel yaratıcılığın eğitimde yeterince ele alınmadığını ve yaratıcılık kavramlarına fazla değinilmediğini belirtmişlerdir. Bu bulgular, yaratıcı düşünmenin fen eğitimi sürecinde sistematik bir biçimde desteklenmesi gerektiğini göstermektedir.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

Yöntem

Araştırma Yöntemi

Yarı deneysel çalışmalar, örneklemin rastgele seçilemediği hususlarda kullanılan, kontrol ve deney gruplarının olduğu ve deneysel uygulamaların yapıldığı çalışmalardır (Yıldırım & Şimşek, 2003). Bu çalışmada model tabanlı AG uygulamalarının 5. Sınıf öğrencilerinin bilimsel yaratıcılıklarına ve "Maddenin Doğası" ünitesindeki akademik başarılarına etkisi inceleneceğinden dolayı araştırma problemine en uygun desen yarı deneysel desen kullanılmıştır. Bağımsız değişken model tabanlı AG uygulamaları, bağımlı değişken bilimsel yaratıcılık ve akademik başarı olarak seçilmiştir.

Evren ve Örneklem

Çalışmanın hedef evreni ülkemizde 5. sınıfta öğrenim gören öğrencilerdir. Ulaşılabilir evren ise Erzurum ilindeki ortaokullarda öğrenim gören 5. sınıf öğrencileridir. Araştırmanın örneklemini Erzurum ili Palandöken ilçesinde bulunan bir okulun üç farklı sınıfında öğrenim gören 5. sınıf öğrencilerdir. Örnekleme yöntemi olarak, uygun örnekleme yöntemi seçilmiştir. Sınıflardan biri kontrol diğer ikisi deney grubu olarak seçilmiştir. Deney gruplarının biri MTÖ diğeri MTÖAG olarak seçilip uygulamalar bu sınıflara göre yapılmıştır.

Tablo 4. *Örneklem Sayısı*

Grup	Kız	Erkek	Toplam
MTÖ	7	8	15
MTÖAG	8	7	15
KG	8	9	17

Tablo 4 incelendiğinde MTÖ grubunda 7 kız, 8 erkek olmak üzere toplam 15 öğrenci, MTÖAG grubunda 8 kız, 7 erkek olmak üzere toplam 15 öğrenci, KG'de ise 8 kız, 9 erkek olmak üzere toplam 17 öğrenci bulunmaktadır.

Tablo 5. *Katılımcıların Demografik Bilgileri*

Değişken	Kategori	5B (MTÖ)	5C (KG)	5D (MTÖAG)
Anne Eğitim Durumu	Okur-yazar değil	–	1	1
	İlkokul	9	8	7
	Ortaokul	2	3	3
	Lise	4	5	5
	Üniversite	2	1	–
Baba Eğitim Durumu	İlkokul	4	7	3
	Ortaokul	6	4	3
	Lise	2	5	4
	Yüksekokul	1	–	1
	Üniversite	4	1	3
	Yüksek lisans	–	–	2
Anne Mesleği	Ev hanımı	13	16	15
	İşçi	3	–	–
	Diğer	2	2	1
Baba Mesleği	Memur	1	1	2
	İşçi	11	9	8
	Esnaf	1	4	3
	Çiftçi	2	–	–
	Diğer	3	4	3
Konut Durumu	Kira	8	8	5
	Kendi Ev	9	9	11
Kardeş Sayısı	1 kardeş	–	1	–
	2 kardeş	2	2	6
	3 kardeş	9	7	4
	4 kardeş	7	5	5
	5 ve üzeri	–	3	1

Tablo 5 incelendiğinde MTÖ, KG ve MTÖAG gruplarındaki öğrencilerin anne- baba eğitim düzeyleri ve meslekleri, konut durumları ve kardeş sayıları açısından genel olarak benzer olduğu görülmektedir. Bu durum çalışma yapılan grupların demografik özelliklerinin homojen dağılım gösterdiğini ortaya koymaktadır.

Veri Toplama Araçları

Araştırmada veri toplama araçları olarak Hu ve Adey'in (2002) geliştirdiği Çeliker ve Balım'ın (2012) Türkçeye çevirdiği Bilimsel Yaratıcılık Ölçeği (BYÖ) ve araştırmacılar tarafından geliştirilen Maddenin Doğası Başarı Testi (MDBT) kullanılmıştır.

Bilimsel Yaratıcılık Ölçeği (BYÖ)

Hu ve Adey (2002) tarafından geliştirilen, Çeliker ve Balım'ın (2012) Türkçeye çevirdiği BYÖ, öğrencilerin yaratıcılıklarını ölçmek amacıyla geliştirilmiş yedi açık uçlu sorudan oluşmaktadır. Yedi sorudan ilk dördünde akıcılık, esneklik ve orijinallik puanları toplanmaktadır. Akıcılık puanı verilen cevapların kalitesine bakılmadan sadece verilen cevaplara bakılarak hesaplanır. Esneklik puanı verilen cevapların her bir alan ya da yaklaşıma denk gelmesine bakılarak hesaplanır. Orijinallik puanı ise öğrencilerin verdiği cevapların sıklıklarına göre tablo oluşturup cevapların orijinalliğine göre hesaplanır. Hesaplamalar yapılırken öğrencilerin verdiği cevapların sıklığına göre %5'e giren cevaplara 2 puan, %5 ile %10 arasına giren cevaplara ise 1 puan verilir. Diğer verilen cevaplara ise 0 puan verilir. Beşinci soruda, öğrencilerin verdiği cevaplara bakıldığında %5'e giren cevaplara 3 puan, %5 ile %10'a giren öğrencilere 2 puan diğerlerine ise 1 puan verilir. Altıncı sorunun puanları hesaplanırken esneklik ve orijinallik puanlarına bakılarak hesaplanır. Esneklik puanı araç, ilkeler ve izlenen yola bakılarak 3'er puan toplamda en fazla 9 puan olarak hesaplanır. Orijinallik puanı ise %5'in altında olan cevaplar 4 puan, %5 ile %10 arasında olan cevaplar 2 puan %10'un üzerinde olan cevaplar ise 0 puan olarak hesaplanır. Yedinci sorunun puanları elma toplama makinesinin işlevlerine bakılarak hesaplanır. Elma toplama makinesinin her bir işlevine 3'er puan verilir orijinalliğine ise 1 ile 5 puan arasında puan verilir.

Çeliker ve Balım (2012) tarafından BYÖ'nün madde toplam korelasyonlarının .37 ile .74 arasında olduğu belirlenmiştir. BYÖ'nün güvenirlik katsayısı Cronbach Alpha α= .86 olarak tespit edilmiştir. Bu çalışma 123K603 numaralı TÜBİTAK 1001 projesi kapsamında yürütülmüştür. Uygulamalara başlamadan önce ölçeğin güvenirlik çalışması tekrarlanmıştır. Buna göre ölçek Erzurum ilinden 184 ortaokul öğrencisine uygulanmıştır ve Cronbach Alpha α=.72 olarak belirlenmiştir. BYÖ uygulama sürecinden önce öğrencilerin bilimsel yaratıcılıklarını ortaya koymak için ön test, uygulamadan sonra da MTÖ ve AG etkinliklerinin öğrencilerin bilimsel yaratıcılıklarına etkisini belirlemek için son test olarak uygulanmıştır. BYÖ'nün kullanımı için ölçek sahiplerinden izin alınmıştır.

Maddenin Doğası Başarı Testi (MDBT)

Akademik Başarı Testi Oluşturma Aşamaları.

Testin Amacının Belirlenmesi. 2024-2025 Fen Bilimleri Öğretim Programı'nda yer alan 5. Sınıf Maddenin Doğası ünitesinde yer alan kazanımları barındıran ve yeni nesil sorulardan oluşan bir başarı testi geliştirilmesi amaçlanmıştır.

Testte Ölçülecek Özelliklerin Belirlenmesi. MDBT'de 5. sınıf fen bilimleri dersi içinde yer alan Maddenin Doğası ünitesindeki altı kazanımın öğrenciler tarafından öğrenilip öğrenilmediği ve eksiklerin belirlenmesi hedeflenmiştir.

Maddelerin Oluşturulması. Test maddeleri oluşturulurken 2024-2025 Fen Bilimleri Öğretim Programında yer alan kazanımlara paralel olacak şekilde farklı yayınevlerinin soru bankalarından sorular seçilmiştir. Daha sonra belirtke tablosu oluşturulmuş ve bu maddeler düzenlenmiş Bloom taksonomisine göre belirlenmiştir. Sonuç olarak Maddenin Doğası ünitesinin kazanımlarını kapsayan 27 adet çoktan seçmeli sorudan oluşan test oluşturulmuştur.

Maddelerin Gözden Geçirilmesi. Bu aşamada sorular fen bilimleri alanında uzman akademisyenler tarafından gözden geçirilmiş ve ölçülen kazanıma uygun olup olmadığı kontrol edilmiştir. Ayrıca dilsel ve teknik açıdan hata içerip içermediği ve bilimsel olarak yanlış ifadeler barındırıp barındırmadığı ortaya konmuştur.

Testin Uygulanması. Uygulamaya hazır hale getirilen MDBT, Erzurum ilinde öğrenim gören 199 7. sınıf öğrencisine uygulanmıştır. (Müfredat değiştiğinden konuları daha önceden görmüş olan sınıf seviyesi 7. sınıf olarak belirlenmiştir.) Öğrencilerin doğru cevapları (1), yanlış veya boş cevapları (0) olarak puanlanmıştır. Testten alınan en yüksek puan 27 en düşük puan 0'dır.

Puanlama, Madde Analizi ve Madde Seçimi Yapılması. Öğrenci cevapları puanlandıktan sonra her bir öğrencinin verileri Excel programına girilmiştir. Daha sonra öğrenci puanları büyükten küçüğe sıralanmış, %27'lik alt ve üst gruplar oluşturulmuştur. Her bir madde için madde güçlük indeksi, standart sapma, madde ayırıcılık gücü indeksi, madde varyansı ve madde güvenilirliği hesaplanmıştır.

Testteki puanlamaların hatadan arındırılması güvenirlik olarak tanımlanmaktadır (Baykul, 2010; Crocker & Algina, 2006). Eğitim ve psikoloji alanında en çok kullanılan ve iç tutarlılıkla ilgili bilgi veren ve güvenirliğin kanıtı olarak kullanılan katsayılar Cronbach alfa katsayısıdır (Kula-Kartal & Mor-Dirlik, 2016). Testteki maddelerin değerinin yüksek çıkması birbirleriyle tutarlı ve aynı özelliği ölçtüğünü gösterir. Değer 0-0.40 arasında çıkarsa ölçek güvenilir değil, 0.40-0.60 arasında çıkarsa güvenirliği düşük, 0.60-.0.80 arasında çıkarsa ölçek güvenilir, 0.80-1.00 arasında çıkarsa ölçek yüksek güvenirlik olarak yorumlanmaktadır (Yıldız & Uzunsakal, 2018). Etki büyüklüğü değerleri: $r < 0.10$ ise çok zayıf, $0.10 \leq r < 0.30$ ise zayıf, $0.30 \leq r < 0.50$ ise orta, $0.50 \leq r < 0.80$ ise güçlü, $r \geq 0.80$ ise çok güçlü düzeyde etki olduğu belirtilmiştir (Cohen vd., 2007).

MDBT'de yer alan soruların kazanımlarla ilişkilendirilmesi ve soruları bilişsel seviyesi Tablo 6'da verilmiştir.

Tablo 6. *MDBT'deki Soruların Bilişsel Seviyeleri*

Kazanımlar	Sorular	Bilişsel seviye
FB.5.5.1.1. Maddeleri tanecikli, boşluklu ve hareketli yapısına göre sınıflandırabilme	1. Soru	Kavrama
	2. Soru	Uygulama
	3. Soru	Uygulama
FB.5.5.2.1. Isı ve sıcaklık kavramlarını karşılaştırabilme	5. soru	Anlama/ Hatırlama
	6. soru	Sentez
	7. soru	Anlama/ Hatırlama
	10. soru	Analiz
	11.soru	Kavrama
FB.5.5.2.2. Sıcaklığı farklı olan sıvıların karıştırılması sonucu ısı alışverişi olduğuna yönelik	8. soru	Analiz
	9. soru	Analiz
	12. soru	Kavrama
	13. soru	Uygulama
	14. soru	Uygulama
	15. soru	Değerlendirme
FB.5.5.3.1. Maddenin ısı etkisiyle hâl değiştirebileceğini bilimsel gözleme dayalı tahmin edebilme	4. soru	Kavrama
	16. soru	Anlama/ Hatırlama
	17. soru	Anlama/ Hatırlama
	18. soru	Uygulama
	20. soru	Değerlendirme
		Kavrama
FB.5.5.4.1. Maddeleri ısı iletimi bakımından sınıflandırabilme	19. soru	Anlama/ Hatırlama
	21. soru	Kavrama
	22. soru	Sentez
	27. soru	Değerlendirme
FB.5.5.4.2. Isı yalıtımını gösteren model oluşturabilme	23. soru	Analiz
	24. soru	Analiz
	25. soru	Analiz
	26. soru	Analiz

Testte yer alan maddelerin analizi için her bir öğrencinin sorulara verdiği cevaplar doğru ise (1), yanlış ya da boş ise (0) puan olarak puanlanmıştır. Sonra öğrencilerin toplam puanları büyükten küçüğe sıralanmış ve %27'lik alt ve üst gruplar oluşturulmuştur. Çalışmaya 199 öğrenci katılım gösterdiği için alt ve üst gruplarda yer alan öğrencilerin puanı değerlendirmeye alınmış, %46'lık grubun puanları değerlendirmeye alınmamıştır. Ayrıca her madde için

bağımsız örneklem t testi uygulanmış ve anlamlı farklılık belirlenmiştir. Tablo 7'de MDBT'nin madde analizleri verilmiştir.

Tablo 7. *MDBT'nin Madde Analizleri*

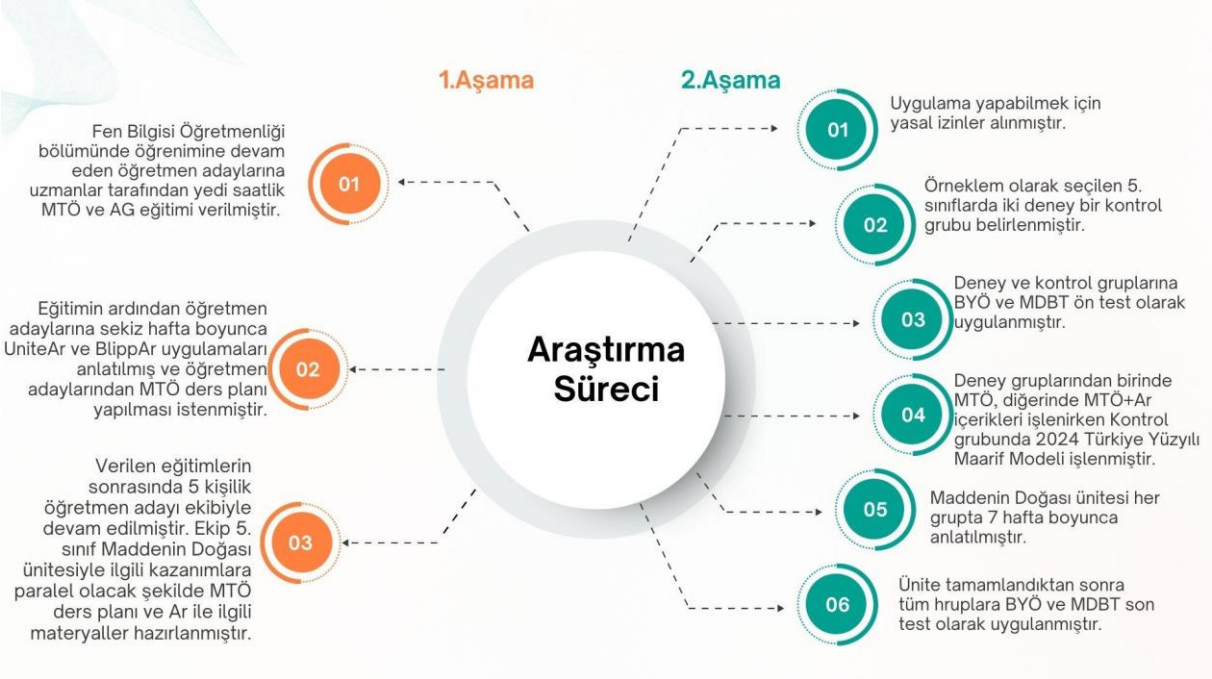
Sorular	Madde güçlük indeksi(pj)	Madde varyansı(s2)	Standart sapma(s)	Madde ayırıcılık gücü indeksi(rjx)	Madde güvenilirliği (rj)	p	Sonuç
1	0.61	0.24	0.49	0.56	0.27	0.000	Kullanıldı
2*	0.38	0.23	0.48	0.31	0.14	0.000	Çıkarıldı
3	0.50	0.24	0.50	0.62	0.31	0.000	Kullanıldı
4*	0.31	0.19	0.44	0.12	0.05	0.105	Çıkarıldı
5	0.57	0.24	0.49	0.53	0.25	0.000	Kullanıldı
6	0.36	0.21	0.46	0.51	0.23	0.000	Kullanıldı
7	0.55	0.24	0.50	0.55	0.27	0.000	Kullanıldı
8	0.36	0.22	0.47	0.36	0.16	0.000	Kullanıldı
9	0.31	0.21	0.46	0.32	0.14	0.000	Kullanıldı
10	0.55	0.24	0.50	0.62	0.31	0.000	Kullanıldı
11	0.61	0.23	0.48	0.67	0.32	0.000	Kullanıldı
12	0.48	0.24	0.50	0.51	0.25	0.000	Kullanıldı
13	0.50	0.24	0.49	0.68	0.33	0.000	Kullanıldı
14	0.40	0.23	0.48	0.44	0.21	0.000	Kullanıldı
15	0.47	0.24	0.50	0.67	0.33	0.000	Kullanıldı
16	0.52	0.24	0.49	0.72	0.35	0.000	Kullanıldı
17	0.47	0.24	0.50	0.63	0.31	0.000	Kullanıldı
18	0.25	0.18	0.42	0.34	0.14	0.000	Kullanıldı
19	0.27	0.20	0.45	0.36	0.16	0.000	Kullanıldı
20*	0.25	0.19	0.43	0.06	0.02	0.296	Çıkarıldı
21	0.32	0.22	0.48	0.43	0.20	0.000	Kullanıldı
22*	0.29	0.16	0.41	0.29	0.11	0.000	Çıkarıldı
23	0.47	0.24	0.49	0.50	0.24	0.000	Kullanıldı
24*	0.15	0.17	0.41	-0.15	-0.06	0.037	Çıkarıldı
25*	0.34	0.21	0.46	0.29	0.13	0.000	Çıkarıldı
26*	0.28	0.18	0.42	0.03	0.01	0.529	Çıkarıldı
27	0.31	0.20	0.45	0.31	0.13	0.000	Kullanıldı
				Cronbach's Alpha: 0,78			
		KR-20: 0,78			maddeler çıkarıldıktan sonra KR-20= 0,81		
				Ortalama güçlük: 0.40			

Tablo 7'ye göre testteki soruların ortalama güçlüğü 0.40 olarak bulunmuştur. Madde ayırıcılık indekslerine (rjx) bakıldığında maddelerin genel olarak ayırıcı özellikte olduğu görülmektedir. Ayırıcılık güçlerinin düşük olduğu maddeler (4, 20, 24 ve 26) testten çıkarılmıştır. Madde 22 ve 25 düzeltilemeyeceği için testten çıkarılmış ayrıca ayırıcılık gücü diğer maddelerden daha düşük olan 2. madde testten çıkarılmış ve son durumda testte 20 madde kalmıştır. Testte bulunan soruların üst ve alt gruplar arasında ayırt ediciliğinin hesaplanması için bağımsız örneklem t testi yapılmış ve testte yer alan soruların ayırt edici özelliğe sahip olduğu belirlenmiştir ($p<.05$). Testin güvenilirliği KR-20 formülü ile hesaplanmış ve 0,81 olarak bulunmuştur. Bu, testin oldukça güvenilir olduğu söylenebilir

Süreç

Araştırmada gerçekleştirilen uygulamalar aşağıdaki Şekil 3.1'de gösterilmiştir.

Şekil 13. *Araştırma Sürecinde Yapılan Uygulamalar*

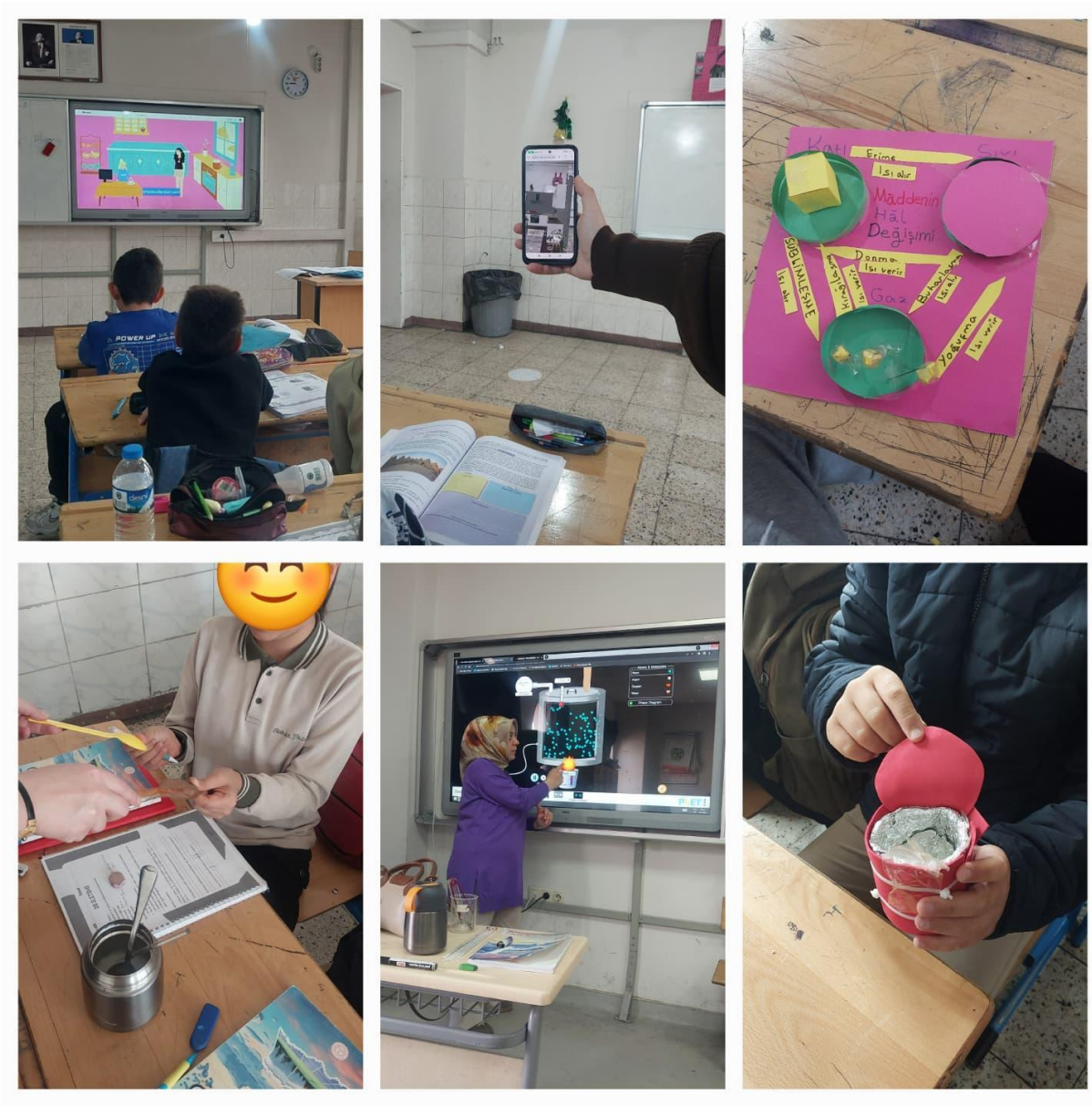


Şekil 13'te verildiği üzere bu araştırma iki aşamadan oluşmaktadır. Bu çalışma 123K603 numaralı TÜBİTAK 1001 projesi kapsamında yapılmıştır. Bu çerçevede projede öncelikle Fen Bilgisi Öğretmenliği programında öğrenim gören öğretmen adaylarına alanında uzmanlar tarafından 14 saatlik MTÖ ve AG eğitimi verilmiştir. Verilen eğitimlerin ardından, eğitime katılan öğretmen adaylarına sekiz hafta boyunca UniteAr ve BlippAr uygulamalarıyla ve MTÖ ile ilgili eğitim verilmiştir. Eğitimler verilirken öğretmen adaylarından her hafta MTÖ ders planı yapılması istenmiş ve ders planları incelenerek gerekli dönütler sağlanmıştır. Eğitimlerin bitirilmesinin sonrasında 6 kişilik öğretmen adayıyla bir ekip oluşturulmuştur.

Oluşturulan ekip 5. sınıf Maddenin Doğası ünitesinde bulunan kazanımlara paralel olacak şekilde MTÖ ve AG ile ilgili materyaller hazırlanmıştır.

Araştırmanın ikinci aşamasında uygulamaları okulda sürdürebilmek için gerekli yasal izinler alınmıştır. Örneklem olarak seçilen 5.sınıflarda ikisi deney, biri kontrol grubu olmak üzere üç grup seçilmiştir. Deney ve kontrol gruplarında ön test olarak BYÖ ve MDBT uygulanmıştır. Deney gruplarından birinde 2024 Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli kazanımları çerçevesinde MTÖ, diğerinde MTÖAG, KG'de ise müfredata göre derslere devam edilmiştir. Maddenin Doğası ünitesi her grupta yedi hafta boyunca hazırlanan içeriklere ve öğretim programına uygun olacak şekilde anlatılmıştır. İlk hafta MTÖ ve MTÖAG gruplarında "Maddenin Doğası" ünitesine giriş yapılmıştır. Öğrencilere sorular sorarak konuya dikkat çekmeleri sağlanmıştır. Daha sonra öğrencilere aktive etme basamağında bulunan etkinlikler yaptırılmıştır. İlerleyen derslerde Web 2.0 araçlarından pHet Colorado uygulamasından simülasyon açılıp öğrencilerin konuyu pekiştirmesi sağlanmıştır. Bir diğer derste istasyon etkinliği uygulanmış ve öğrencilerin işbirlikli çalışması istenmiştir. Öğrenciler istasyon tekniğinde fazla vakit harcamış olsa da bu teknikle birlikte daha sonrasında yapılan etkinlikleri daha doğru şekilde cevapladıkları görülmüştür. Daha sonraki derslerde öğrencilere EBA destekli videolar izletilmiş ve dönüt alınmıştır. Sonraki derslerde ise yapay zekadan faydalanılarak hazırlanmış olan şarkı açılmış ve dinletilmiştir. Öğrencilere Web 2.0 araçlarından "Fenusbilim" sitesinden oyun açılarak tüm öğrencilerin bu oyuna katılımı sağlanmıştır. Daha sonrasında öğrencilere ısı ve sıcaklık ile ilgili öğretmen kılavuzunda yer alan etkinlikler yapılmıştır. Dersler boyunca öğrencilerin aktif olarak katılım sağladığı gözlenmiştir. Derslerde öğretmen kılavuzunda belirtilen ve öğrencilere dağıtılan kitapçıklardaki etkinliklerin yanı sıra Youtube platformunda bulunan ısı ve sıcaklık ile ilgili animasyon izletilmiştir. Teknoloji araçlarının kullanımında öğrencilerin derse olan ilgilerinin arttığı gözlenmiştir. Dersler boyunca ölçme-değerlendirme açısından faydalı olacağı düşünülen Kahoot! uygulamasından ünite ile ilgili soru yarışması yapılmış ve bu yarışma öğrenciler tarafından çok fazla ilgi görmüştür. Kontrol grubuna hiçbir müdahalede bulunulmamıştır. Ünite tamamlandıktan sonra tüm gruplara son test olarak BYÖ ve MDBT tekrar uygulanmıştır. Süreç boyunca Maddenin Doğası ünitesinde MTÖ ve MTÖAG gruplarında yapılan etkinlikler aşağıdaki Şekil 14'te verilmiştir.

Şekil 14. *Sınıf İçi Uygulamalardan Örnekler*



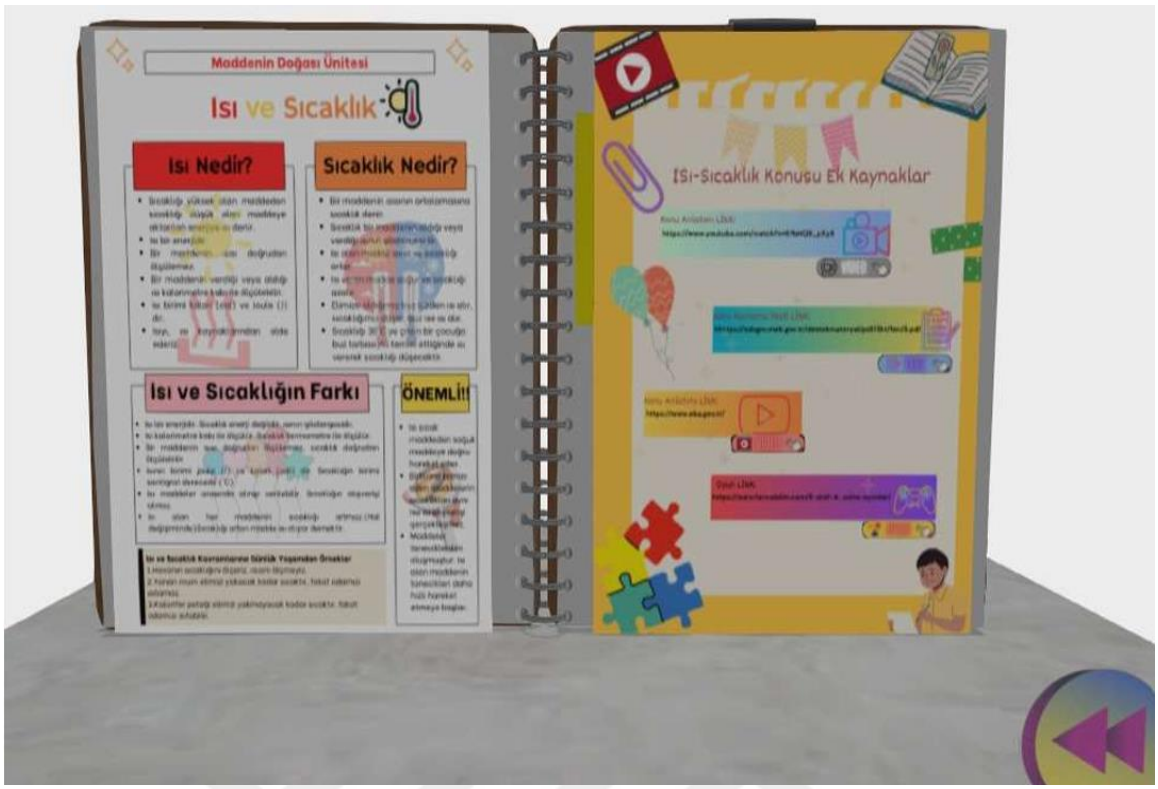
MTÖAG grubunda derste kullanılan modeller ve bu modellerin dersin hangi aşamasında kullanıldığı Şekil 15'te verilmiştir.

Şekil 15. *AG Destekli MTÖ Sürecinde Kullanılan Modeller*

	TETIKLEME	AKTIVE ETME	EDINIMI SAĞLAMA	ISKELET KURMA	PRATIK YAPMA
1. HAFTA	Zihinsel Model	Zihinsel Model	Kavram-süreç modelleri+ simülasyon	Zihinsel Model	Zihinsel Model
2. HAFTA	-	-	AG modeli Dijital içerikler Simülasyon Yapay zeka Zihinsel model	İfadeler tablosu Dijital içerikler	Zihinsel Model
3. HAFTA	-	-	AG Modeli	Zihinsel Model	-
4. HAFTA	-	Simülasyon	Simülasyon	-	Pedagojik-Analojik Model
5. HAFTA	-	Zihinsel Model	Artırılmış Gerçeklik	Zihinsel Model	Artırılmış Gerçeklik
6. HAFTA	-	Zihinsel Model	Artırılmış Gerçeklik	Zihinsel Model - Kavram Süreç Modeli	Kavram Süreç Modeli

MTÖAG grubunda yapılan etkinliğin örneği Şekil 16'da verilmiştir.

Şekil 16. *MTÖAG Etkinlik Örneği*





MTÖ grubunda derste kullanılan modeller ve bu modellerin dersin hangi aşamasında kullanıldığı aşağıdaki Şekil 17'de verilmiştir.

Şekil 17. *MTÖ Sürecinde Kullanılan Modeller*

	TETIKLEME	AKTIVE ETME	EDINIMI SAĞLAMA	ISKELET KURMA	PRATIK YAPMA
1. HAFTA	Zihinsel Model	Zihinsel Model	Kavram-süreç modelleri+ simülasyon	Zihinsel Model	Zihinsel Model
2. HAFTA	-	-	Dijital içerikler Simülasyon Zihinsel model	İfadeler tablosu Dijital içerikler	Zihinsel Model
3. HAFTA	-	-	-	Zihinsel Model	-
4. HAFTA	-	Simülasyon	Simülasyon	-	Pedagojik-Analojik Model
5. HAFTA	-	Zihinsel Model	-	Zihinsel Model	-
6. HAFTA	-	Zihinsel Model	-	Zihinsel Model - Kavram Süreç Modeli	Kavram Süreç Modeli

MTÖ grubunda yapılan etkinliğin örneği Şekil 18'de verilmiştir.

Şekil 18. *MTÖ Etkinlik Örneği*



KG'ye müdahalede bulunulmamıştır; 2024 Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli esas alınarak ders işlenmiştir. Derste yapılan etkinlikler Şekil 19'da gösterilmiştir.

Şekil 19. *KG'de Yapılan Etkinlikler*

1. HAFTA	2. HAFTA	3. HAFTA	4. HAFTA	5. HAFTA	6. HAFTA
Maddenin Hâllerinin Tanecikli Yapısını Modelleyelim	Sıcak mı? Soğuk mu?	Muma Ne Oldu?	Isı Akışı	Maddelerde Isı Aktarımı	Yazın Serin, Kışın Sıcak
Maddeler Şırıngalarda	Sıcaklık Değişimi	Suya Ne Oldu?			
Madde Etiketleri					

Verilerin Analizi

BYÖ Verilerinin Okunma Basamakları

Soruların Orijinalliklerinin Hesaplanması. BYÖ'de öğrencilerin her soruda alacağı puanlar hesaplanırken önce orijinalliklerinin hesaplanması gerekmektedir. Orijinallik hesaplanırken altı soru için cevap sıklıklarına (frekans) göre tablo oluşturulmalıdır. Üst satıra cevaplar, öğrenciler, frekans ve orijinallik puanları yazılıp her öğrencinin soru ile ilgili verdiği cevaplar tabloda sol sütuna yazılır. Aynı cevabı veren öğrenciler aynı kutucuğa yazılmalıdır. Daha sonra soruya cevap veren öğrencilerin frekansı hesaplanır. Frekansları hesaplandıktan sonra orijinalliklerine bakarken ilk dört soru için %5'e giren öğrencilere 2 puan, %5-%10'a giren öğrencilere 1 puan, %10'dan fazla olan öğrencilere 0 puan verilmektedir. Beşinci soru için %5'e giren öğrencilere 3 puan, %5-%10'a giren öğrencilere 2 puan, %10'dan fazla olan öğrencilere 1 puan verilmektedir. Altıncı soru için ise %5'in altında olan öğrencilere 4 puan, %5-%10'a giren öğrencilere 2 puan, %10'dan fazla olan öğrencilere 0 puan verilmektedir. Yedinci sorunun orijinalliği hesaplanırken önce işlevlerine bakarak öğrencilerin yaratıcılıklarının sınırları olmadığı için verilen her cevap ve çizimlerin her açıklaması doğru kabul edilip 3'er puan verilir. Örneğin öğrenci elmalara ulaşma, elma toplama, elmaları ayıklama gibi cevaplar vermişse her bir işlev için 3 puan verilir. Orijinalliği için ise 1-5 arasında puan verilmektedir. Aşağıda sorular için verilen cevapların tablosu gösterilmiştir.

Tablo 8. *Orijinallik Hesaplama Örneği-1*

Cevaplar	Öğrenci	Frekans	Orijinallik
Bardak	Ö1, Ö2, Ö5, Ö6, Ö9	5	
Akvaryum	Ö3	1	
Mikroskop	Ö4, Ö7	2	
Cam şişe	Ö6, Ö17, Ö18, Ö20	4	
…	…	…	…
…	…	…	…
Toplam		45	

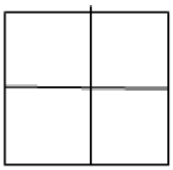
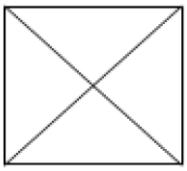
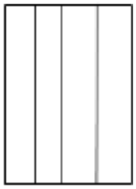
Orijinallik puanları hesaplanırken Orijinallik= Frekans*5/100 formülü kullanılır. Tabloda verilen örnek değerlerle hesaplanırsa eğer Orijinallik= 45*5/100 sonuç 2,25 çıkar. Bu sebeple frekansı 2 olan cevaplara 2 puan verilecektir. Orijinallik=45*10/100 sonuç 4,5 çıkar. Frekansı 3 ve 4 öğrenci olan cevaplara ise 1 puan verilecektir. 5 ve 5'ten fazla verilen cevaplara ise 0 puan verilecektir.

Tablo 9. *Orijinallik Hesaplama Örneği-2*

Cevaplar	Öğrenci	Frekans	Orijinallik
Bardak	Ö1, Ö2, Ö5, Ö6, Ö9	5	0
Akvaryum	Ö3	1	2
Mikroskop	Ö4, Ö7	2	2
Cam şişe	Ö6, Ö17, Ö18, Ö20	4	1
…	…	…	…
…	…	…	…
Toplam		45	

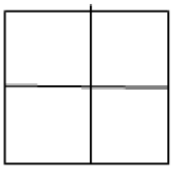
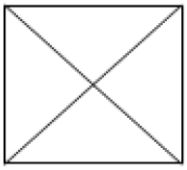
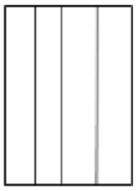
Tabloda öğrencilerin aldığı orijinallik puanları hesaplanıp yazılmıştır. İlk dört soru için orijinallik puanları hesaplanırken yukarıdaki adımlar uygulanmalıdır. Beşinci sorunun orijinalliği hesaplanırken puanlama sistemi göz önüne alınarak puan verilir. Aşağıda verilen puanların hesaplanması gösterilmiştir.

Tablo 10. *Orijinallik Hesaplama Ölçeği-3*

Cevaplar	Öğrenci	Frekans	Orijinallik
	Ö1, Ö2, Ö3, Ö5, Ö7, Ö8, Ö9, Ö11, Ö12, Ö13…	10	
	Ö1, Ö2, Ö5, Ö6, Ö7, Ö11…	6	
	Ö2	1	
	Ö4, Ö15	2	
Toplam	60		

Beşinci sorunun orijinallik puanları hesaplanırken Orijinallik= Frekans*5/100 formülü kullanılır. Yukarıdaki tabloda verilen örnek değerlerle hesaplanırsa Orijinallik=60*5/100 sonuç 3 çıkar. Frekansı 3'e kadar olan cevaplara 3 puan verilir. Orijinallik=60*10/100 sonuç 6 çıkar. Frekansı 4 ve 6 olan cevaplara 2 puan verilir. Frekansı 6'dan fazla olan cevaplara ise 1 puan verilecektir.

Tablo 11. *Orijinallik Hesaplama Örneği-4*

Cevaplar	Öğrenci	Frekans	Orijinallik
	Ö1, Ö2, Ö3, Ö5, Ö7, Ö8, Ö9, Ö11, Ö12, Ö13…	10	1
	Ö1, Ö2, Ö5, Ö6, Ö7, Ö11…	6	2
	Ö2	1	3
	Ö4, Ö15	2	3
Toplam	60		

Yukarıdaki tabloda öğrencilerin aldığı orijinallik puanları hesaplanıp yazılmıştır. Beşinci soruda frekans ve toplam değerler örnek olarak verilmiştir. Altıncı sorunun orijinalliği hesaplanırken puanlama sistemi göz önüne alınarak puan verilir. Aşağıdaki tabloda altıncı soruya verilen cevapların orijinallik hesaplaması gösterilmiştir.

Tablo 12. *Orijinallik Hesaplama Örneği-5*

Cevaplar	Öğrenci	Frekans	Orijinallik
Dokusuna bakarım.	Ö3, Ö4, Ö5, Ö6, Ö7, Ö8	6	
Kalın olanı seçerim.	Ö1, Ö5, Ö9	3	
Markasına bakarım.	Ö2	1	
…	…	…	
…	…	…	
Toplam	34		

Altıncı sorunun orijinallik puanları hesaplanırken Orijinallik= Frekans*5/100 formülü kullanılır. Yukarıdaki tabloda verilen örnek değerlerle hesaplanırsa Orijinallik=34*5/100 sonuç 1,7 çıkar. Frekansı 1,7 çıktığı için yuvarlayıp 2 kabul edilir. 2'ye kadar olan cevaplara 4 puan verilir. Orijinallik=34*10/100 sonuç 3,4 çıkar. Frekansı 3,4 çıktığı için yuvarlayıp 3 olarak kabul edilir. 3 olan cevaplara 2 puan verilir. Frekansı 4 ve 4'ten fazla olan cevaplara 0 puan verilir.

Tablo 13. *Orijinallik Hesaplama Örneği-6*

Cevaplar	Öğrenci	Frekans	Orijinallik
Dokusuna bakarım.	Ö3, Ö4, Ö5, Ö6, Ö7, Ö8	6	0
Kalın olanı seçerim.	Ö1, Ö5, Ö9	3	2
Markasına bakarım.	Ö2	1	4
…	…	…	
…	…	…	
Toplam	34		

Yukarıdaki tabloda öğrencilerin aldığı orijinallik puanları hesaplanıp yazılmıştır. Altıncı soruda frekans ve toplam değerler örnek olarak verilmiştir.

1.b. BYÖ Verilerinin Soru Hesaplaması

BYÖ'de soruların son halinin hesaplanması için ilk beş soruda akıcılık, esneklik ve orijinallik puanları hesaplanmaktadır. Altıncı soru için esneklik ve orijinallik puanları hesaplanmaktadır. Yedinci soru için öğrencilerin verdiği cevaplara bakılarak her işlev için 3 puan, orijinalliğine göre de 1 ile 5 arasında puan verilmektedir. Akıcılık puanı hesaplanırken öğrencilerin verdiği tüm cevaplar tek tek tabloya yazılır. Verilen cevapların soru ile alakalı olması gerekmektedir. Esneklik puanı hesaplanırken verilen cevapların her bir alan ya da yaklaşımın sayısı hesaplanır. Esneklik puanı için ilk beş soruda her bir alan ya da yaklaşım hesaplanırken altıncı soruda ilke, araç ve izlenen yola bakılıp her birine 3'er puan verilmektedir. Altıncı soruda esneklikten maksimum 9 puan alınmaktadır. İlk beş soru için böyle bir sınırlama yoktur. Aşağıda soruların hesaplanması için izlenen yollar Tablo 14'te gösterilmiştir.

Tablo 14. *BYÖ'nün Toplam Puan Hesaplama Örneği*

	Soru 1 Bir cam parçasını bilimsel olarak hangi farklı şekillerde kullanabileceğinizi lütfen aşağıya yazınız.				
Öğrenci No	Cevaplar	Akıcılık	Esneklik	Orijinallik	Toplam
Ö1	Bardak Akvaryum	2	2	2+2	8
Ö2	Mikroskop	1	1	1	3
Ö3	Cam şişe	1	1	2	4
Ö4	Mikroskop Bardak Akvaryum	3	3	1+2+2	11
…					
…					

Yukarıdaki tabloda yazılan değerler örnek olarak verilmiştir. Her soru için tek tek tablo oluşturulup öğrencilerin verdiği cevaplar yazılır. Daha sonra öğrencilerin aldığı toplam puan yazılır.

Gruplara uygulanan BYÖ'nün analizinde kullanılacak testi belirlemek için normallik analizi yapılmıştır. MTÖ, MTÖAG ve KG'de gerçekleştirilen MTÖ uygulamalarının öğrencilerin bilimsel yaratıcılıklarına etkisini belirlemek için yapılan normallik testi sonuçları Tablo 15'te verilmiştir.

Tablo 15. *BYÖ'nün Normallik Testi Analizi*

		Test İstatistiği	N	p	Çarpıklık	Basıklık
MTÖ	Ön Test	.952	15	.557	1.232	.008
	Son Test	.902	15	.102	2.170	3.715
MTÖAG	Ön Test	.805	15	.004	3.287	3.662
	Son Test	.874	15	.038	-.960	-1.172
KG	Ön Test	.945	17	.379	.878	-.598
	Son test	.923	17	.165	.1.549	.612

BYÖ'nün ön test ve son testlerinde Shapiro-Wilk normallik testine göre MTÖ ve KG'de değerlerin normal dağılım gösterdiği tespit edilmiştir ($p>0.05$). MTÖAG'de ise değerlerin normal dağılım göstermediği görülmüştür ($p>0.05$). Bunun için MTÖAG için çarpıklık ve basıklık değerlerine de bakılmıştır. Ön testte MTÖAG'nin basıklık değeri normal dağılıma uygun olmadığı görülmüştür. Bu nedenle BYÖ'nün ön test verilerinin analizi için Kruskal Wallis testi, son test verilerinin analizi için ise tek yönlü ANOVA istatistiği kullanılmıştır.

Tablo 16. *MDBT'nin Normallik Testi Analizi*

		Test İstatistiği	N	p	Çarpıklık	Basıklık
MTÖ	Ön Test	.886	14	.072	2.137	1.636
	Son Test	.926	14	.272	-.951	.013
MTÖAG	Ön Test	.831	15	.010	.098	-1.166
	Son Test	.948	15	.488	1.460	.677
KG	Ön Test	.836	17	.007	2.821	2.292
	Son test	.898	17	.063	1.861	1.020

MDBT'nin ön test ve son testlerinde Shapiro-Wilk normallik testine göre MTÖ'de, son testlerde MTÖAG ve KG'de değerlerin normal dağılım gösterdiği tespit edilmiştir ($p>0.05$). MTÖAG ve KG'nin ön test verilerinde ise normal dağılım göstermediği tespit edilmiştir ($p<0.05$). Bu sebeple çarpıklık- basıklık değerlerine bakılmıştır. Buna göre KG'nin ön test

verilerinin normal dağılıma uygun olmadığı görülmüştür. Bu nedenle MDBT'nin ön test verilerinin analizi için Kruskal Wallis testi, son test verilerinin analizi için ise tek yönlü ANOVA istatistiği kullanılmıştır. Etki büyüklüğünü belirlemek için eta kare (η^2) değerine bakılmıştır. Etki büyüklüğü en basit tanımıyla yeni yöntemin eskisine göre ne kadar fark yarattığının hesaplanmasıdır (Kılıç, 2014). η^2 aldığı değere göre .01-.06 arasında "düşük düzeyde etki", .06-.14 arasında "orta düzeyde etki" ve .14 ve üzeri için ise "yüksek düzeyde etki" şeklinde yorumlanmaktadır (Cohen, 1988).

Araştırmacı Rolü

Araştırmacı bu araştırmanın uygulandığı süre boyunca öğrencilere rehber öğretici rolündedir. Araştırmacı sürece dahil olduğu zamanlarda öğrencilere etkinlikleri yapmasında yardımcı olma ve AG içerikleri ile ilgili mobil cihaz kullanımında yardımcı olma rolündedir.

Geçerlik ve Güvenirlik

Geçerlik, bir ölçme aracının ölçmeyi amaçladığı özelliği, başka herhangi bir özellikle karıştırmadan, doğru ve tam olarak ölçebilmesidir. Bir ölçme aracının ölçmeyi hedeflediği özelliği, başka bir özellikle karıştırmadan doğru olarak ölçülmesine geçerlik denir (Ergin, 1995). Geçerlik iç geçerlik ve dış geçerlik olmak üzere ikiye ayrılır. Araştırmalarda iç geçerliği ve dış geçerliği etkileyen pek çok faktör vardır. Bu faktörlerden bazıları aşağıda verilmiştir (Eckhardt & Ermann, 1977; Karasar, 1995; Spyridakisi, 1992):

Araştırmanın iç geçerliğini artırmak için;

- Uygulama yapacak gruba öncesinde detaylı bir şekilde açıklama yapılmış ve uygulamanın süreçlerinden bahsedilmiştir.
- Uygulama öncesinde yaratıcılık ve başarı testi için pilot uygulama yapılmıştır.
- Başarı testi oluşturulurken 2024 Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli dikkate alınmıştır.
- Örneklem grubu yansız seçilmiştir.
- Aynı test aynı örneklem grubuna belirli aralıklarla uygulanmıştır.
- Büyük örneklem grubuyla çalışılmıştır.

Araştırmanın dış geçerliğini artırmak için;

- Araştırmanın kapsamı açık bir şekilde ifade edilmiştir.
- Örneklem grubu ile ilgili detaylı açıklama yapılmıştır.
- Araştırmanın sonuçları ve literatür uyumu değerlendirilmiştir.

Güvenirlik, bir ölçme aracının aynı nesneler için farklı zamanlarda elde edilen ölçüm sonuçlarının tutarlı olma düzeyidir. Bir ölçme aracının aynı nesnelerle ilgili farklı zamanlarda yapılan ölçüm sonuçlarının tutarlı olma düzeyine güvenirlik denir (Ergin, 1995).

Araştırmanın güvenirliğini artırmak için;

- Uygulamada yapılacak çalışma yöntemi detaylı bir şekilde verilmiştir.
- Araştırmacının uygulama sürecindeki görevi detaylıca anlatılmıştır.
- Veri toplama sürecindeki basamaklar detaylı bir şekilde verilmiştir.

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

Bulgular

Bu bölümde model tabanlı artırılmış gerçeklik uygulamalarının "Maddenin Doğası" ünitesinde bilimsel yaratıcılığa ve akademik başarıya etkisinin araştırılması için kullanılan BYÖ ve MDBT'den elde edilen bulgulara yer verilmiştir.

Bilimsel Yaratıcılığa Yönelik Bulgular

Bu bölümde model tabanlı artırılmış gerçeklik uygulamalarının öğrencilerin bilimsel yaratıcılıklarına etkisinin analiz sonuçları verilmiştir. BYÖ'nün ön testine Kruskal Wallis Testi yapılmıştır, bulgular Tablo 17'de verilmiştir.

Tablo 17. *Ön BYÖ'nün Kruskal Wallis Testi Sonuçları*

	n	Sıra Ortalaması	sd	X^2	p
MTÖ	15	29.50	2	3.591	.166
MTÖAG	15	21.93			
KG	17	20.97			

Kruskal Wallis testi bulgularına göre bilimsel yaratıcılık bakımından gruplar arasında anlamlı bir fark olmadığı tespit edilmiştir ($p>0.05$). BYÖ'nün tanımlayıcı istatistikleri Tablo 18'de verilmiştir.

Tablo 18. *BYÖ'nün Tanımlayıcı İstatistiksel Tablosu*

Grup	N	Ortalama	Standart Sapma	Standart Hata
MTÖ Ön Test	15	26.00	12.801	3.305
MTÖ Son Test	15	39.60	21.547	5.563
MTÖAG Ön Test	15	20.47	12.076	3.118
MTÖAG Son Test	15	34.40	9.605	2.480
KG Ön Test	17	18.53	8.740	2.120
KG Son Test	17	14.47	12.531	3.039

Tablo 18'de BYÖ'nün tanımlayıcı istatistik değerleri verilmiştir. Tek yönlü ANOVA bulguları Tablo 19'da verilmiştir.

Tablo 19. *BYÖ'nün Tek Yönlü ANOVA Sonuçları*

Gruplar	Karelerin toplamı	sd	Karelerin ortalaması	F	p	Anlamlı Fark
Gruplar arası	5710.522	2	2855.261	12.193	.000	MTÖ*-KG
Gruplar içi	10303.435	44	234.169			MTÖAG*-KG
Toplam	16013.957	46				

Tablo 19'a göre BYÖ bakımından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık görülmüştür ($F_{(2,44)}$=12,193; $p<0.05$). Farkın hangi grup lehine olduğunu belirlemek için post-hoc testlerinden Scheffe yapılmıştır. Buna göre MTÖ'nün ve MTÖAG'nin KG'ye göre bilimsel yaratıcılık bakımından anlamlı olarak daha yüksek puanlar aldığı görülmüştür. Etki büyüklüğü η^2=0.35 olarak belirlenmiştir. Etki değerine bakıldığında büyük etki olduğu görülmektedir.

Ayrıca her bir deney grubu kendi içinde bilimsel yaratıcılık bakımından değerlendirilmiştir. MTÖ'nün ön ve son verileri normal olduğu için analizde bağımlı gruplar t-testi yapılmıştır.

Tablo 20. *BYÖ'nün Bağımlı Gruplar t-Testi Sonuçları-MTÖ*

	X	SS	Standart Hata	t	p
MTÖ	26.00	12.801	3.305	2.504	.025
Ön Test-Son Test	39.60	21.547	5.563		
KG	18.53	8.740	2.120	1.829	.086
Ön Test-Son Test	14.47	12.531	3.039		

Tablo 20'ye göre MTÖ ön test (X=26,00) ve MTÖ son test (X=39,60) verilerine göre MTÖ'de yer alan öğrencilerin bilimsel yaratıcılıkları ön ve son test puanlarının ortalamalarında anlamlı artış olduğu görülmüştür ($p<.01$). Buna göre araştırma sonucunda öğrencilerin bilimsel yaratıcılıklarının anlamlı derecede arttığı görülmüştür. Etki büyüklüğü η^2=0.30 hesaplanmıştır ve büyük etki gösterdiği sonucuna varılmıştır.

MTÖAG'nin ön test ve son test yaratıcılık puanlarının karşılaştırılması için Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi uygulanmıştır. Elde edilen bulgular Tablo 21'de verilmiştir.

Tablo 21. *BYÖ'nün Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları-MTÖAG*

Ön Test-Son Test	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	z	p
Negatif sıralar	2	5.50	11.00		
Pozitif sıralar	13	8.38	109.00	-2.786	.005
Fark olmayan	0				

Tablo 21'e göre MTÖAG'nin ön test son test puanları arasında anlamlı bir farklılık gözlenmiştir (Z=-2,786; p<0.05). Etki değeri r=.77 olarak hesaplanıp, bu etkinin büyük bir etkiye işaret ettiğini göstermektedir.

Bu kısımda ayrıca BYÖ'den elde edilen veriler somut bir şekilde örneklerle sunulmuştur. Buna göre ilk tablolarda ön testte ve son testte verilen cevapların kaliteleri, ikinci tablolarda ise öğrencilerin verdikleri cevaplara aldıkları puanlar değerlendirilmiştir. Birinci soruda ön test ve son testte verilen cevaplardan bazıları aşağıdaki Tablo 22'de verilmiştir.

Tablo 22. *BYÖ Ön-Son Testte Verilen Cevaplar- Soru 1*

Soru No	Öğrenci No	Ön Test Cevapları	Son Test Cevapları
Soru 1	MTÖ- Ö2	Pencere, Bardak	Tencere kapağı, Küllük, Pencere, Bardak, Cam suluk, Termometre, Şişe, Gözlük, Saat camı
	MTÖ- Ö13	Deney tüpü	Beherglas
	MTÖAG- Ö15	Bardak	Şişe (kavanoz), Gözlük
	MTÖAG- Ö5	Ölçekli kap	Beherglas, Deney tüpü, Kalem
	KG-Ö2	-	Pencere
	KG-Ö8	Akvaryum, araba camı, pencere	Deney tüpü

Öğrencilerin birinci soruya verdiği cevaplara bakıldığında ön testteki cevaplarının son testteki cevaplarından daha basit olduğu görülmüştür. Birinci soruda öğrencilerin aldıkları puanlar aşağıdaki Tablo 23'te verilmiştir.

Tablo 23. *BYÖ Ön- Son Test Puanları- Soru 1*

Soru No	Öğrenci No	Ön Test Puanı			Son Test Puanı		
Soru 1		Akıcılık	Esneklik	Orijinallik	Akıcılık	Esneklik	Orijinallik
	MTÖ- Ö2	2	2	1+0	9	7	2+2+2+1+2+2+2+2
	MTÖ- Ö13	1	1	2	1	1	0
	MTÖAG- Ö15	1	1	0	2	2	0
	MTÖAG- Ö5	1	1	2	3	2	2+2+2
	KG-Ö2	0	0	0	1	1	2
	KG-Ö8	3	3	1+1+2	1	1	2

Puanlara bakıldığında öğrencilerin orijinallik puanlarının yüksek olduğu görülmüştür. İkinci soruya verilen cevaplar Tablo 24'te verilmiştir.

Tablo 24. *BYÖ Ön-Son Testte Verilen Cevaplar- Soru 2*

Soru No	Öğrenci No	Ön Test Cevapları	Son Test Cevapları
Soru 2	MTÖ- Ö2	Gezegenlerin uyduları kendi kendine mi oluşur?	Gezegende bitki yetişir mi? Gezegende su var mıdır?
	MTÖ- Ö13	Neptün'de patlama olayları gerçekleşir mi?	Gezegende bitki yetişir mi? Gezegen hangi maddelerden oluşmuştur?
	MTÖAG- Ö15	Gezegenin yüzeyi sıcak mıdır? Gezegende hayvanlar var mı?	Gezegende ev/apartmanlar var mı? Gezegende canlı var mı?
	MTÖAG- Ö5	Güneş'in dokusu nasıldır? Uzaylılar neden dünyada yaşamıyor? Yıldızlara giden oldu mu?	Gezegenler neden vardır? Evrenin sonu var mıdır?
	KG-Ö2	Gezegenlerin katmanları var mı?	Hangi gezegende nefes alabiliriz?
	KG-Ö8	Gezegende oksijen var mı? Gezegende su var mı?	Güneş'e kaç tane insan sığabilir? Güneş yıldızlar arasında kaçıncı sıradadır?

İkinci soruya verilen cevaplara bakıldığında öğrencilerin gezegenlerle ilgili cevapların ön testte daha nitelikli olduğu görülmüştür. İkinci soruya verilen puanlar Tablo 25'te verilmiştir.

Tablo 25. *BYÖ Ön- Son Test Puanları- Soru 2*

Soru No	Öğrenci No	Ön Test Puanı			Son Test Puanı		
Soru 2		Akıcılık	Esneklik	Orijinallik	Akıcılık	Esneklik	Orijinallik
	MTÖ- Ö2	1	1	2	5	5	1+2+2+2+0
	MTÖ- Ö13	1	1	2	2	2	1+1
	MTÖAG- Ö15	2	2	2+2	2	2	2
	MTÖAG- Ö5	2	2	2+2	2	2	2+2
	KG-Ö2	1	1	2	1	1	2
	KG-Ö8	2	2	1+1	2	2	2+2

Öğrencilerin puanlarına bakıldığında ön testte ki puanların yüksek olduğu görülmüştür. Öğrencilerin üçüncü soruya verdikleri cevaplar Tablo 26'da verilmiştir.

Tablo 26. *BYÖ Ön-Son Testte Verilen Cevaplar- Soru 3*

Soru No	Öğrenci No	Ön Test Cevapları	Son Test Cevapları
Soru 3	MTÖ- Ö2	Bisikleti desenli - renkli yapardım. Her yerini ışıklandırırdım.	Bisiklete süs takarım. Bisiklete sepet takarım. Tekerlerini fosforlu yapardım.
	MTÖ- Ö13	-	Bisiklete sepet takarım. Bisikleti desenli - renkli yapardım. Bisiklete birkaç tane daha oturak yapardım.
	MTÖAG- Ö15	Tekerlerini ışıklandırırdım.	Direksiyonunu yuvarlak yapardım.
	MTÖAG- Ö5	Bisikletin üstünü kapatırım.	-
	KG-Ö2	Uçabilen bisiklet yapardım.	Bisikleti otomatik ve daha kullanışlı olsun diye altın, elmas, plastik ve tahtayla kat kat yapardım.
	KG-Ö8	Bisikleti desenli - renkli yapardım. Gece yolu görmek için fener takardım. Bisiklete çamurluk takardım.	Şemsiye ve vantilatör takardım.

Verilen cevaplara bakıldığında öğrenciler bisiklet tasarlama konusunda son testte daha nitelikli cevap verdiği görülmektedir. Üçüncü soruda alınan puanlar Tablo 27'de verilmiştir.

Tablo 27. *BYÖ Ön-Son Test Puanları- Soru 3*

Soru No	Öğrenci No	Ön Test Puanı			Son Test Puanı		
Soru 3		Akıcılık	Esneklik	Orijinallik	Akıcılık	Esneklik	Orijinallik
	MTÖ- Ö2	2	2	0+1	3	3	2+1+2
	MTÖ- Ö13	0	0	0	3	3	1+2
	MTÖAG- Ö15	1	1	2	2	2	2
	MTÖAG- Ö5	1	1	2	0	0	0
	KG-Ö2	1	1	0	1	1	2
	KG-Ö8	3	3	1+1+1	1		2

Öğrencilerin aldığı puanlara bakıldığında son testte verilen cevapların niteliği daha düşük görülmektedir. Dördüncü soruya verilen cevaplar Tablo 28'de verilmiştir.

Tablo 28. *BYÖ Ön-Son Testte Verilen Cevaplar- Soru 4*

Soru No	Öğrenci No	Ön Test Cevapları	Son Test Cevapları
Soru 4	MTÖ- Ö2	Her şey havada uçardı.	Her şey çok zor yapılırdı. Canlılar dünya dışına çıkardı. Ağaçlar olmazdı.
	MTÖ- Ö13	Canlılar için yaşam olanakları olmazdı.	Yaşam olmazdı. Her şey çok zor yapılırdı.
	MTÖAG- Ö15	Eşyalar uçardı.	Her şey havada uçardı.
	MTÖAG- Ö5	Her şey havada uçardı.	Canlılar için yaşam olanakları olmazdı.
	KG-Ö2	Her şey havada uçardı.	Yemek yiyemezdik.
	KG-Ö8	Her şey havada uçardı.	Her şey havada uçardı.

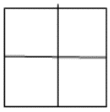
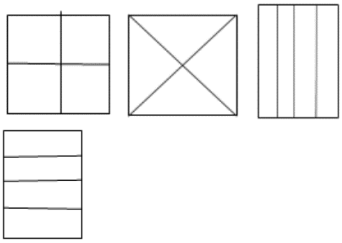
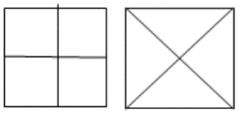
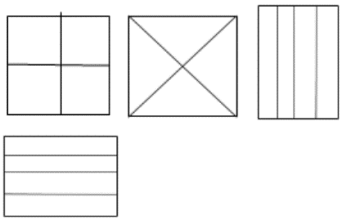
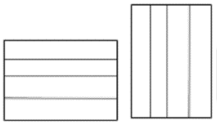
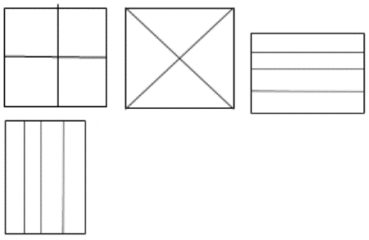
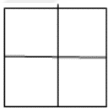
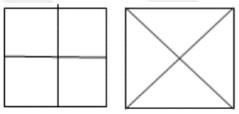
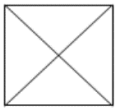
Dördüncü soruya verilen cevaplara bakıldığında öğrencilerin son testte daha akıcı ve orijinal cevap verdiği görülmektedir. Dördüncü soruya verilen puanlar Tablo 29'da verilmiştir.

Tablo 29. *BYÖ Ön-Son Test Puanları- Soru 4*

Soru No	Öğrenci No	Ön Test Puanı			Son Test Puanı		
Soru 4		Akıcılık	Esneklik	Orijinallik	Akıcılık	Esneklik	Orijinallik
	MTÖ- Ö2	1	1	0	3	3	0+2+2
	MTÖ- Ö13	1	1	2	2	2	1+0
	MTÖAG- Ö15	1	1	0	1	1	0
	MTÖAG- Ö5	1	1	0	1	1	2
	KG-Ö2	1	1	0	1	1	1
	KG-Ö8	1	1	0	1	1	0

Öğrencilerin son testte aldığı puanlar ön test puanlarına göre daha yüksek olduğu görülmektedir. Beşinci soruya verilen cevaplar Tablo 30'da verilmiştir.

Tablo 30. *BYÖ Ön-Son Testte Verilen Cevaplar- Soru 5*

Soru No	Öğrenci No	Ön Test Cevapları	Son Test Cevapları
Soru 5	MTÖ- Ö2		
	MTÖ- Ö13		
	MTÖAG- Ö15		
	MTÖAG- Ö5		-
	KG-Ö2	-	
	KG-Ö8	-	

Verilen cevaplara bakıldığında öğrencilerin son testte farklı ve orijinal cevap verdiği görülmektedir. Beşinci sorudan aldıkları puanlar Tablo 31'de verilmiştir.

Tablo 31. *BYÖ Ön-Son Test Puanları- Soru 5*

Soru No	Öğrenci No	Ön Test Puanı			Son Test Puanı		
Soru 5		Akıcılık	Esneklik	Orijinallik	Akıcılık	Esneklik	Orijinallik
	MTÖ- Ö2	1	1	1	4	4	1+1+1+1
	MTÖ- Ö13	2	2	1+1	4	4	1+1+1+1
	MTÖAG- Ö15	2	2	1+1	4	4	1+1+1+1
	MTÖAG- Ö5	1	1	1	0	0	0
	KG-Ö2	0	0	0	2	2	1+1
	KG-Ö8	0	0	0	1	1	1

Öğrencilerin son testte verdiği cevapların niteliği yüksek olduğu için son test puanlarının da yüksek olduğu görülmüştür. Altıncı soruya verilen cevaplar Tablo 32'de verilmiştir.

Tablo 32. *BYÖ Ön-Son Testte Verilen Cevaplar- Soru 6*

Soru No	Öğrenci No	Ön Test Cevapları	Son Test Cevapları
Soru 6	MTÖ- Ö2	Hangisinin daha fazla sıvı çektiğine bakarım. Kalın olanı seçerdim.	Hangisinin daha fazla sıvı çektiğine bakarım. Katlanınca yırtılıp yırtılmadığına bakarım. Kalın olanı seçerdim.
	MTÖ- Ö13	Suyun içine atıp, parçalanma süresini kontrol ederim.	Kalın olanı seçerdim.
	MTÖAG- Ö15	Yırtılma süresine bakardım.	Peçeteleri suya atardım. Hızlı batıp batmadığına bakardım. Hangisi daha geç batarsa o kalitelidir.
	MTÖAG- Ö5	Kalın olanı seçerdim. Yırtılma süresine bakardım.	Suyun içine atıp, parçalanma süresini kontrol ederim.
	KG-Ö2	Yumuşak olanı seçerdim. Kalın olanı seçerdim.	Suyun içine atıp, parçalanma süresini kontrol ederim. Peçeteleri yakardım hangisi daha az yanarsa o daha kalitelidir.
	KG-Ö8	Kalın olanı seçerdim.	-

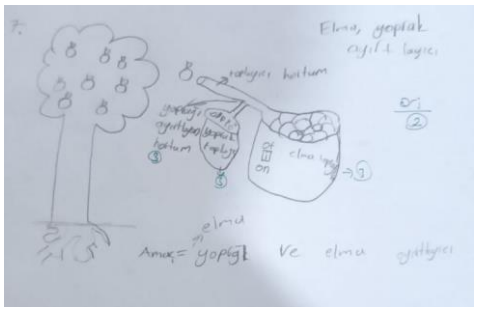
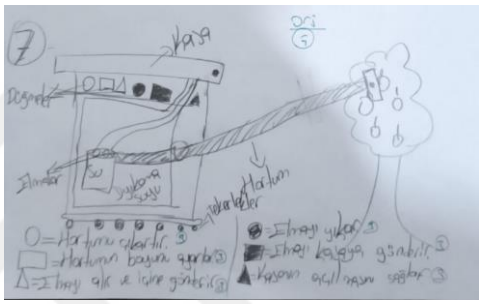
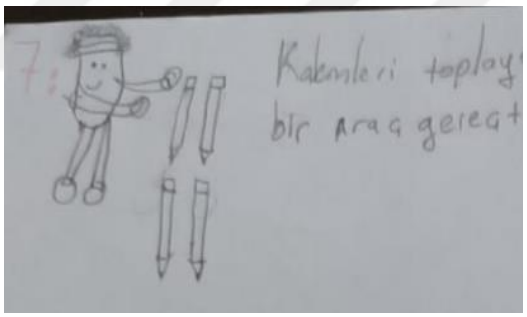
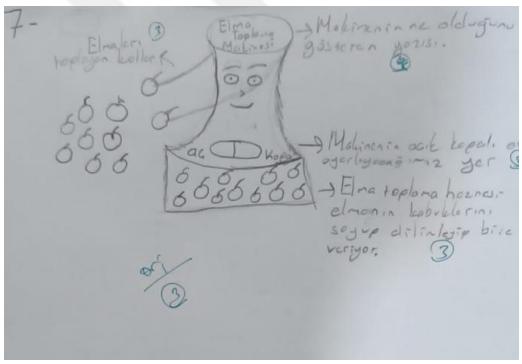
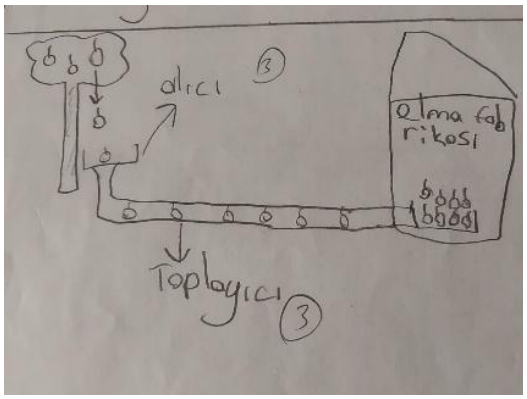
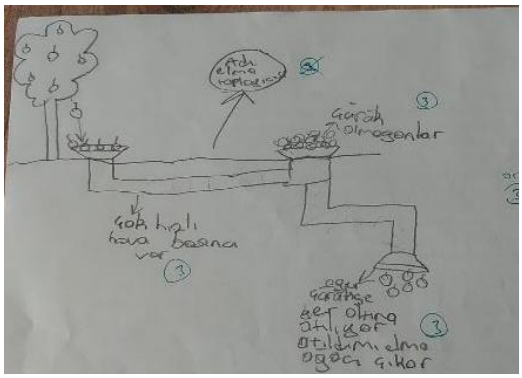
Öğrencilerin verdiği cevaplara bakıldığında son testte daha orijinal cevaplar verdikleri görülmüştür. Altıncı sorunun cevaplarına verilen puanlar Tablo 33'te verilmiştir.

Tablo 33. *BYÖ Ön-Son Test Puanları- Soru 6*

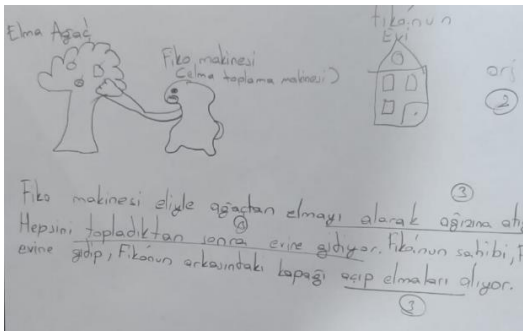
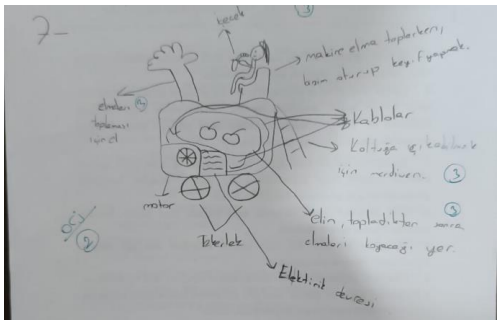
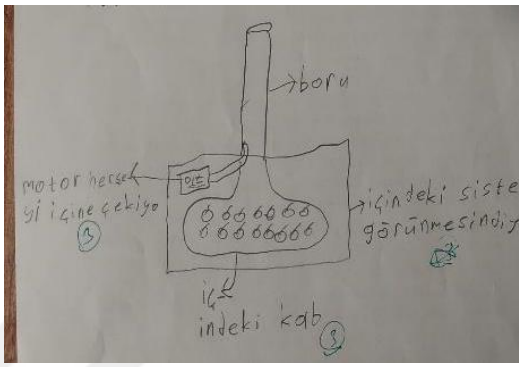
Soru No	Öğrenci No	Ön Test Puanı		Son Test Puanı	
Soru 6		Esneklik	Orijinallik	Esneklik	Orijinallik
	MTÖ- Ö2	2	0	3	4
	MTÖ- Ö13	1	2	1	0
	MTÖAG- Ö15	1	0	1	4
	MTÖAG- Ö5	2	0	1+3	4
	KG-Ö2	2	4+2	6+3	0+4
	KG-Ö8	1	2	0	0

Altıncı soruya verilen puanlara bakıldığında öğrencilerin son testte daha nitelikli orijinal cevap verdikleri görülmüştür. Yedinci soruda verilen cevaplar Tablo 34'te verilmiştir.

Tablo 34. *BYÖ Ön-Son Testte Verilen Cevaplar- Soru 7*

Soru No	Öğrenci No	Ön Test Cevapları	Son Test Cevapları
Soru 7	MTÖ- Ö2		
	MTÖ- Ö13		
	MTÖAG- Ö15		
	MTÖAG- Ö5		

Tablo 34 ***(Devamı)***

KG-Ö2		
KG-Ö8		

Öğrencilerin verdiği cevaplara bakıldığında ön testteki cevapların daha basit, son testteki cevapların daha anlamlı ve orijinal olduğu görülmüştür. Yedinci soruya verilen puanlar Tablo 35'te verilmiştir.

Tablo 35. *BYÖ Ön-Son Test Puanları- Soru 7*

Soru No	Öğrenci No	Ön Test Puanları	Son Test Puanları
Soru 7		Orijinallik	Orijinallik
	MTÖ- Ö2	1	11
	MTÖ- Ö13	0	15
	MTÖAG- Ö15	0	12
	MTÖAG- Ö5	8	12
	KG-Ö2	11	11
	KG-Ö8	2	9

Öğrencilerin yedinci sorudan aldıkları puanlara bakıldığında son testte yaratıcılıklarının arttığı görülmüştür.

Akademik Başarıya Yönelik Bulgular

Bu bölümde model tabanlı AG uygulamalarının öğrencilerin "Maddenin Doğası" ünitesindeki akademik başarılarına etkisinin analiz sonuçları verilmiştir. Ön test öğrencilerin seviyelerinin belirlenmesi için, son test ise öğrencilerin konuyu ne kadar öğrendiklerini ve dolayısıyla başarılarını belirlemek için yapılmıştır.

Son testte verilen doğru cevapların sorulara oranına bakıldığında 1, 2, 3, 5, 9, 10, 11 ve 15. Sorulara verilen cevaplar ortalama olarak daha *yüksek* (13-10 puan arası) çıkmıştır. 1, 2 ve 3. Sorular "FB.5.5.1.1. Maddeleri tanecikli, boşluklu ve hareketli yapısına göre değerlendirir" kazanımıyla ilgilidir. Bu da göstermektedir ki öğrenciler madde konusunda en çok tanecikli, boşluklu ve hareketli yapısını sınıflandırmada iyidir.

Başarı testinde verilen doğru cevapların sorulara oranına bakıldığında 7, 8, 13 ve 14. Sorulara verilen cevapların ortalamaları diğer sorulara göre *orta seviye* (9-7 puan arası) çıkmıştır. 7, 8, 13 ve 14. Sorular "FB.5.5.2.1. Isı ve sıcaklık kavramlarını karşılaştırabilme, FB.5.5.2.2. Sıcaklığı farklı olan sıvıların karşılaştırılması sonucu ısı alışverişi olduğuna yönelik bilimsel çıkarım yapabilme" kazanımlarını kapsamaktadır. Buna göre öğrencilerin ısı ve sıcaklık konusunda istenen seviyede olmadıkları görülmüştür.

Verilen diğer doğru cevapların sorulara oranına bakıldığında ise 4, 6, 18 ve 20. sorular ortalama olarak diğer sorulara göre *daha düşük* (4-6 puan arası) çıkmıştır. Bu ortalamalara bakıldığında öğrencilerin en çok bu sorularda zorlandığı görülmektedir. 4, 6, 18 ve 20. Sorular "FB.5.5.2.1. Isı ve sıcaklık kavramlarını karşılaştırabilme, FB.5.5.2.2. Sıcaklığı farklı olan sıvıların karşılaştırılması sonucu ısı alışverişi olduğuna yönelik bilimsel çıkarım yapabilme, FB.5.5.3.1. Maddenin ısı etkisiyle hâl değiştirebileceğini bilimsel gözleme dayalı tahmin edebilme" kazanımların kapsamındadır.

MDBT'den elde edilen verilerin analizi için ön teste Kruskal Wallis analizi yapılmıştır. Testin analiz sonuçları Tablo 36'da verilmiştir.

Tablo 36. *MDBT'nin Kruskal Wallis Testi Sonucu*

	n	Sıra Ortalaması	sd	X^2	p
MTÖ	14	24.25	2	2.508	.285
MTÖAG	15	27.07			
KG	17	19.74			

Kruskal Wallis analiz sonuçlarına göre ön testte gruplar arasında anlamlı fark olmadığı görülmüştür ($p>0.05$). Son testte veriler normal dağılıma uygun olduğu için verilere tek yönlü ANOVA testi yapılmıştır.

Tablo 37. *Grupların Son Test Tek Yönlü ANOVA Testi Sonuçları*

Gruplar	Karelerin toplamı	sd	Karelerin ortalaması	F	p	Anlamlı Fark
Gruplar arası	5821.048	2	2910.524	8.708	.001	MTÖ*-MTÖAG
Gruplar içi	14372.430	43	334.243			MTÖ*-KG
Toplam	20193.478	45				

Tablo 37'ye göre son testte gruplar arasında MDBT açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık görülmüştür ($F_{(2,43)}$=8,708; $p<0.05$). Hangi grubun lehine anlamlı farklılığın olduğunu belirlemek için Scheffe testi yapılmıştır. Buna göre MTÖ grubu ile her iki grup arasında MTÖ lehine anlamlı fark vardır. Yani MTÖ ile MTÖAG arasında MTÖ lehine, MTÖ ile KG arasında da MTÖ lehine anlamlı fark vardır. Etki büyüklüğü η^2=0.28 olarak belirlenmiştir. Etki büyüklüğü başarı testinin büyük düzeyde etki ettiğini göstermektedir.

BEŞİNCİ BÖLÜM

Tartışma ve Sonuç

Bu bölümde elde edilen bulgular mevcut alan yazınla ilişkilendirilerek kapsamlı bir tartışması yapılmıştır.

Bilimsel Yaratıcılık İle İlgili Bulgulara Yönelik Tartışma

Uygulamalar yapılmadan önce öğrencilerin bilimsel yaratıcılık düzeylerinin ölçülmesi için BYÖ uygulanmıştır. Analizler sonucunda, gruplar arasında ön test puanları açısından anlamlı farklılık görülmemiştir ($p>.05$). Bu durum uygulama öncesinde grupların başlangıçta seviyelerinin benzer olduğunu ortaya koymaktadır. Öğrencilerin başlangıçta bilimsel yaratıcılık bakımından benzer düzeyde olmalarının birçok sebebi olabilir. Bunlardan bazıları, öğrencilerin yaşadığı çevrenin ortak olması, sosyo-ekonomik düzeylerinin birbirine yakın olması, bilişsel düzeylerinin birbirleriyle aynı düzeyde olması, yaş aralıklarının yakın olması örnek verilebilir. Bu tip durumların eşit düzeyde ve birbirine yakın olması öğrencilerin yaratıcılık düzeylerini etkilemiştir. Zulkarnaen ve diğerlerine (2018) göre bilgi edinme sürecindeki farkındalığın ve becerilerin öğrencilerin bilimsel yaratıcılık düzeylerini artırmada olumlu etki ettiği bilinmektedir. Literatüre bakıldığında Yang ve arkadaşlarına (2019) göre bilimsel yaratıcılığın geliştirilmesi öğrencilerin öğrenme ortamındaki bireysel algıları, bilimsel olayları sorgulama yetenekleri ve bilimsel bilgilerine bağlı olmasıdır. Ercan ve Çepni'ye (2021) göre öğrenciler kendilerini yaratıcılıkta yeterli olarak görürken bilimsel yaratıcılık becerileri bakımından yetersiz olarak tanımlamışlardır. Bu sebeple çalışmada yapılan bilimsel yaratıcılık ölçeği öğrencilerin kendilerini nasıl tanımladığından çok bilimsel yaratıcılıklarının ne düzeyde olduğunu tespit etmek amaçlanarak uygulamalar sürdürülmüştür.

Uygulamalar yapıldıktan sonra öğrencilerin bilimsel yaratıcılıklarının belirlenebilmesi için BYÖ deney ve kontrol gruplarına son test olarak uygulanmıştır. Bu doğrultuda MTÖ ve MTÖAG'de KG'ye göre bilimsel yaratıcılık bakımından anlamlı bir farklılık olduğu görülmüştür ($p<.05$). Bu da MTÖ'nün öğrencilerin soyut kavramları daha iyi kavramalarına yardımcı olduğunu göstermektedir. MTÖ'nün tetikleme, aktive etme, edinimi sağlama, iskelet kurma ve pratik yapma basamakları bu araştırmada uygulama sürecinde dikkatli ve özverili olarak kullanılmıştır. Her basamağın öğrenci için özellikle soyut kavramları anlamalarında önem arz ettiği saptanmıştır. Tetikleme basamağında öğrencilerin bilgileri zihinsel tetiklemeyle

ortaya çıkarılmıştır. Aktive etme basamağında öğrencilerin var olan bilgileri sorular sorarak hatırlatılmıştır. Edinimi sağlama basamağında öğrencilerin bilgi arayışında olduğu ve araştırmacının/öğretmenin en aktif olduğu basamaktır. İskelet kurma basamağında öğrencilerin bilgilerini zihinlerinde birleştirmesi sağlanarak etkinliklerle zenginleştirilmiştir. Pratik yapma basamağında ise öğrencilerin derste öğrendiği bilgileri şemalaştırdığı ve artık birine ihtiyaç duymadan yeni durumları açıklamaları sağlanmıştır. Bu basamaklarda tasarlanan çeşitli etkinlikler öğrencilerin bilgilerini özümsedikleri görülmüştür. MTÖ grubunun öğrencileri diğer gruplardan daha fazla odaklandığından dolayı diğer gruplara göre iyi sonuç göstermişlerdir. MTÖ sürecinde AG uygulamalarının derste kullanılması MTÖAG grubunda KG'de işlenen derse göre etkili olduğu görülmüştür. Bu da derslerde MTÖ'ye entegre edilmiş AG uygulamalarının öğrencilerin derse katılımını artırdığını, yaratıcılıklarını artırdığını, soyut kavramların somutlaştırıldığını göstermektedir. Ayrıca her grup kendi içinde bilimsel yaratıcılık bakımından değerlendirilmiştir. Değerlendirme sonucunda hem MTÖ hem de MTÖAG grubunun son testte daha yüksek bilimsel yaratıcılık becerisi sergiledikleri belirlenmiştir. MTÖ için etki büyüklüğü η^2=.35 olarak hesaplanmıştır ve bunun da büyük bir etki gösterdiği sonucuna varılmıştır. Bu da öğrencilerin MTÖ ve AG uygulamalarına sayesinde süreçte bilimsel yaratıcılıklarının arttığını göstermektedir.

Akademik Başarı İle İlgili Bulgulara Yönelik Tartışma

Bu bölümde model tabanlı artırılmış gerçeklik uygulamalarının akademik başarılarına etkisi incelenmiştir. Bu doğrultuda öğrencilerin akademik başarılarını ölçme amacıyla kullanılan MDBT'nin analizleri tartışılmıştır.

Uygulamalar yapılmadan önce öğrencilerin akademik başarılarını ölçmek için ön test uygulanmıştır. Buna göre ön testlerde gruplar arasında anlamlı fark görülmemiştir ($p>.05$). Bu bulgu, uygulama öncesinde grupların başarı açısından benzer düzeyde olduklarını göstermektedir. Öğrencilerin sosyal çevresi, yaş ortalaması, yaşadıkları çevrenin ortak olması, sosyoekonomik düzeylerinin birbirine yakın olması gibi durumlar başarı açısından eşit düzeylerde olmasını sağlamaktadır.

Model tabanlı öğretime entegre edilmiş AG uygulamalarının öğrencilerin "Maddenin Doğası" ünitesindeki soru bazlı akademik başarılarına bakıldığında ön test öğrencilerin hazırbulunuşluk seviyelerini ölçmek için, son test ise kazanımların ne düzeyde anladıklarını ortaya koymak amacıyla uygulanmıştır. Son testte verilen doğru cevapların ortalamalarına bakıldığında 1, 2, 3, 5, 9, 10, 11, ve 15. soruların ortalamaları daha yüksektir. Bu cevaplara soru ve kazanım bazlı bakıldığında *"FB.5.5.1.1. Maddeleri tanecikli, boşluklu ve hareketli yapısına göre değerlendirir"* kazanımıyla maddenin tanecikli yapısına ilişkin temel kavramları anlama

ve sınıflama konusunda daha başarılı olduklarını görülmüştür. Bu da öğrencilerin maddenin tanecikli yapısını anlamalarında model tabanlı öğretime entegre edilen AG uygulamalarının soyut kavramları somutlaştırmada katkı sağladığını göstermektedir. Başarı testinde 7, 8, 13 ve 14. Sorulara verilen cevapların ortalamalarına bakıldığında cevap oranlarının orta düzeyde olduğu görülmüştür. *"FB.5.5.2.1. Isı ve sıcaklık kavramlarını karşılaştırabilme"* ve *"FB.5.5.2.2. Sıcaklığı farklı olan sıvıların karşılaştırılması sonucu ısı alışverişi olduğuna yönelik bilimsel çıkarım yapabilme"* kazanımlarını içeren bu sorulara orta düzeyde doğru cevap verilmesi öğrencilerin ısı ve sıcaklık kavramlarını kısmen anladıklarını ama bu kavramlar arasındaki farkı tam olarak algılayamadıklarını göstermektedir. Diğer sorulara bakıldığında 4, 6, 18 ve 20. soruların ortalama puanlarının daha düşük olduğu görülmüştür. "*FB.5.5.2.1. Isı ve sıcaklık kavramlarını karşılaştırabilme", "FB.5.5.2.2. Isı alışverişine yönelik bilimsel çıkarım yapabilme"* ve *"FB.5.5.3.1. Maddenin ısı etkisiyle hal değiştirebileceğini bilimsel gözleme dayalı tahmin edebilme"* kazanımlarını kapsayan bu soruların doğru cevaplanma oranının düşük düzeyde olması öğrencilerin bu konularda daha da zorlandığı görülmüştür. Bu durum öğrencilerin bilimsel çıkarım yapabilme becerilerinin bilgi düzeyine göre daha kısıtlı olduğunu ortaya koymaktadır. Isı ve sıcaklık konusu neredeyse tüm öğretim kademelerinde öğrencilerin anlamakta güçlük çektiği ve bunun sonunda yanlış öğrenme ve kavram yanılgılarına sebep olduğu bilinmektedir (Çelikler & Kara, 2016). Soruları genel olarak değerlendirdiğimizde öğrencilerin maddenin tanecikli yapısı konusunu kavramada daha başarılı oldukları, ısı-sıcaklık ve hal değişimi gibi kavramları kavramada, analiz etmede ve sentezlemede biraz daha zorlandıkları görülmüştür. Buna göre model tabanlı öğretime entegre edilmiş AG uygulamalarının kısa vadede öğrencilerin soyut kavramları somutlaştırmada derinlik kazandırdığı sonucuna ulaşılmaktadır. Ancak bilimsel çıkarım yapılması gereken kavramlar için uzun süreli ve yapılandırılmış öğretim süreçlerine ihtiyaç duyulduğu görülmektedir. Kıryak vd. (2015) ısı ve sıcaklık kavramlarının öğrencilerin anlamlandırmalarının zor olduğu, kavramları birbirine karıştırdıkları belirtmişlerdir. Buna göre ülkemizde (Aydoğan vd., 2003; Sözbilir, 2003; Şendur vd., 2008; Turgut & Gürbüz, 2011) ve dünyada (Ali & Iqbal, 2013; Erickson, 1985; Schonborn vd., 2014; Yeo & Zadnik, 2001) farklı sınıf seviyelerinde öğrenim gören öğrencilerin ısı ve sıcaklık konuları hakkında kavramsal düzeylerinin tespit edildiği pek çok çalışmayla benzerlik gösterdiği belirtilmiştir.

Uygulamalar yapıldıktan sonra tüm gruplar için akademik başarı düzeyleri ölçmek için son test uygulanmıştır. Buna göre son testteki başarı puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu görülmüştür ($p<.05$). MTÖ'nün hem MTÖAG hem de KG'ye göre daha başarılı olduğu belirlenmiştir. MTÖ'nün derse entegre edilerek kullanılması öğrencilerin akademik başarılarına olumlu yönde katkı sağladığı görülmüştür. Taylor ve arkadaşları (2003)

astronomi eğitiminde zihinsel model oluşturmayı incelemişler ve modellemenin öğrencilerin akademik başarılarını olumlu yönde etkilediğini tespit etmişlerdir. Literatüre bakıldığında MTÖ'nün öğrencilerin zihinsel algılarını geliştirdiği görülmüştür. Bu çalışmada MTÖ'nün basamakları ders süreci boyunca aktif bir şekilde uygulanmıştır. MTÖ grubunda işlenen dersler ağırlıklı olarak model etkinliklerini kapsamış, bu da grubun ilk baştaki bilgileriyle sondaki bilgilerinin olumlu yönde etkili olduğu görülmüştür. Fakat MTÖAG grubunda AG uygulamaları ile ilgili artış istenen yönde olmamıştır. İstenen artışın olmaması derste kullanılan AG uygulamalarının zaman alması, öğrencilerin odaklarının kaybolmasına sebep olması ve teknik arızaların dersin işleyişini zorlaştırması sebep olarak gösterilebilir. Bu da derslerde esas yöntemin yani MTÖ'nün önemini göstermektedir. Eğitimde AG kullanımı analiz edildiğinde AG uygulamalarının öğrencilerin akademik başarılarına olumlu yönde katkı sağladığı görülmüştür (Abdüsselam & Karal, 2012; Buluş Kırıkkaya & Şentürk, 2019; Chen & Wang, 2015; Farias & Dantas, 2011; Patirupanusara, 2012). Diğer yandan, AG uygulamaları öğrencilerin derse yönelik motivasyonlarını artırdığını (Chiang vd., 2014; Di-Serio vd., 2012; İbili & Şahin, 2013; Sirakaya & Alsancak-Sirakaya, 2018) ve öğrenme sürecini daha etkili ve dikkat çekici hale getirdiği (Avcı & Taşdemir, 2019; Farias & Dantas, 2011) ifade edilmektedir. Erbaş ve Demirer (2019) ise artırılmış gerçeklikle ilgili etkinliklerin öğrencilerin dersteki motivasyonunu olumlu yönde etkilediği fakat akademik başarılarının değişmediğini tespit etmişlerdir. MTÖAG grubunda ders süreci AG uygulamaları ile zenginleştirilmiştir. Fakat AG'nin sınırlılıklarından dolayı derse katılım olsa da öğrenciler odaklanma problemi yaşamıştır. Tablet ve mobil cihaz kullanımında yaşanan teknik aksaklıklar öğrencilerin dersten kopmasına sebep olmuş olabilir. Ancak AG uygulamalarının öğrencilerin yaratıcılıklarını olumlu yönde etkilediği görülmüştür. Bu da teknoloji destekli derslerde öğrenciler daha fazla hayal gücünü ve yaratıcılıklarını geliştirmiştir. Model etkinliklerine katılımın üst düzeyde olması öğrencilerin son testteki akademik başarılarının ön testteki akademik başarılarından yüksek olmasını açıklamaktadır. Ancak AG uygulamalarında yaşanan sorunların öğrencilerin akademik başarısını anlamlı derecede farklılık göstermemesine sebep olduğu düşünülmektedir.

MTÖ'deki başarının MTÖAG'deki ve KG'deki başarıya göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Buna göre Maddenin Doğası ünitesinde AG içerikleri beklenen etkiyi göstermediği sonucuna varılmaktadır. Bu durum, MTÖ uygulamalarının başarıda ana etken olduğunu göstermektedir. Bu çalışmada yürütülen ders süreci MTÖ etkinliklerine ve AG uygulamalarına verilen ders planına sadık kalınarak ilerlenmiştir. Öğrenciler sürece alıştıktan sonra MTÖ etkinliklerine katılımları artmıştır. AG uygulamaları sırasında yaşanan teknik sorunlar sebebiyle öğrencilerin odaklanma problemi yaşaması en aza indirilmeye çalışılsa da öğrencilerin uygulamadaki projeler gösterilirken dersten kopmaları engellenememiştir. Bu

çalışma tekrar yapılsa öncelikle AG uygulamasının hangi mobil cihazlarda daha hızlı çalıştığına bakılmalıdır. Daha sonrasında öğrencilerle etkileşimli bir şekilde AG uygulamaları ders sürecinde kullanılmalıdır.

Öneriler

Eğitimciler İçin Öneriler

- İnternet bağlantısı olmadan çalışabilen ya da çevrimdışı çalışabilen AG uygulamalarının tercih edilmesi önerilmektedir. Bu tarz teknolojik uygulamalar süreçte yaşanacak olumsuz durumları azaltarak eğitimdeki aksaklıkları azaltarak sürecin daha verimli devam etmesine katkı sağlar.
- AG destekli etkinlikler uygulanırken sınıf mevcudu dikkate alınmalıdır. Mevcudu fazla olan sınıflarda öğrencilerin bireysel olarak aktif katılımları ve sınıf yönetimi zorlaşacağından, bu tür etkinliklerin mevcudu az olan sınıflarda uygulanması öğrenci başarısını artırması açısından önerilmektedir.
- Öğrencilerin AG uygulamalarını oyun aracı olarak algılayabilecekleri göz önünde bulundurularak, mobil cihaz kullanımının serbest bırakılmadan, öğretmen kontrolünde gerçekleştirilmesi önerilmektedir.
- AG uygulamaları kullanılmadan önce donanımsal altyapı ile ilgili kontrollerin yapılması, kullanılacak mobil cihazların AG uygulamalarını sorunsuz çalıştırabilen teknik özelliklere sahip olması önerilmektedir.

Araştırmacılar İçin Öneriler

- MTÖAG uygulamalarının öğrencilerin akademik başarısı ve bilimsel yaratıcılıkları açısından olumlu etkiler gösterdiği dikkate alındığında bu uygulamaların fen bilimleri dersinin farklı ünitelerinde ve farklı sınıf düzeylerinde uygulanması önerilmektedir.
- MTÖ'nün AG dışında farklı yöntem ve etkinliklerle birlikte uygulanmasının öğrencilerin akademik başarılarına ve yaratıcılıklarına etkisinin araştırılması önerilmektedir.

KAYNAKÇA

Abdullah, N., Baskaran, V. L., Mustafa, Z., Ali, S. R., & Zaini, S. H. (2022). Augmented reality: The effect on students' achievement, satisfaction, and interest in science education. *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research, 21*(5), 326–350. https://doi.org/10.26803/ijlter.21.5.17

Abdüsselam, M. S., & Karal, H. (2012). The effect of mixed reality environments on students' academic achievement in physics education: 11th grade magnetism topic example. *Journal of Research in Education and Teaching, 1*(4), 170–181.

Adadan, E. (2014). Model-tabanlı öğrenme ortamının kimya öğretmen adaylarının maddenin tanecikli yapısı kavramını ve bilimsel modellerin doğasını anlamaları üzerine etkisinin incelenmesi. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 33*(2), 378–403. https://doi.org/10.7822/omuefd.33.2.5

Adadan, E., & Öner, D. (2014). Exploring the progression in preservice chemistry teachers' pedagogical content knowledge representations: The case of "behavior of gases". *Research in Science Education, 44*(6), 829–858. https://doi.org/10.1007/s11165-014-9401-6

Akkiren, B. (2019). *Artırılmış gerçeklik uygulamalarının 6. sınıf öğrencilerinin dolaşım sistemi konusundaki akademik başarılarına ve fen bilimleri dersine karşı tutumlarına etkisi* (Tez No. 566128) [Yüksek lisans tezi, Bülent Ecevit Üniversitesi-Zonguldak]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.

Akpınar, B., & Akdoğan, S. (2010). Negatif bilgi kavramı: Hata ve başarısızlıklardan öğrenme. *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi, 1*(1), 14–22. https://izlik.org/JA29ZH32PP

Aktamış, H., & Ergin, Ö. (2006). Fen eğitimi ve yaratıcılık. *Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 20*, 77–83. https://izlik.org/JA96JZ86TZ

Ali, I., & Iqbal, H. M. (2013). Effect of formative assessment on students' achievement in science. *World Applied Sciences Journal, 26*(5), 677–687. https://doi.org/10.5829/idosi.wasj.2013.26.05.1622

Alkan, H., & Güzel, E. B. (2005). Öğretmen adaylarında matematiksel düşünmenin gelişimi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, 25*(3), 221–236. https://izlik.org/JA79HZ63ML

Almasri, F. (2022). Simulations to teach science subjects: Connections among students' engagement, self-confidence, satisfaction, and learning styles. *Education and Information Technologies, 27*, 7161–7181. https://doi.org/10.1007/s10639-022-10940-w

Arıcı, N. Ü., & Şimşek, Ü. (2023). The effect of augmented reality applications integrated with modeling on pre-service science teachers' modeling skills and academic achievements. *Journal of Science Learning, 6*(4), 387–400. https://doi.org/10.17509/jsl.v6i4.60780

Arslan, A. (2013). *Araştırma-sorgulama ve model tabanlı araştırma–sorgulama ortamlarında öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerinin ve kavramsal değişim süreçlerinin incelenmesi* (Tez No. 349976) [Yüksek lisans tezi, Marmara Üniversitesi-İstanbul]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.

Aruan, S. A., Okere, M. I., & Wachanga, S. (2016). Influence of culture and gender on secondary school students' scientific creativity in biology education in Turkana County, Kenya. *Journal of Education and Practice, 7*(35), 25–35.

Atasoy, B., Kadayıfçı, H., & Akkuş, H. (2007). Öğrencilerin çizimlerinden ve açıklamalarından yaratıcı düşüncelerinin ortaya konulması (Çizimler ve açıklamalar yoluyla yaratıcı düşünceler). *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi, 5*(4), 679–700. https://izlik.org/JA23CF82LC

Ateş, A. (2018). *7. sınıf fen ve teknoloji dersi maddenin tanecikli yapısı ve saf maddeler konusunda artırılmış gerçeklik teknolojileri kullanılarak oluşturulan öğrenme materyalinin akademik başarıya etkisi* (Tez No. 531780) [Yüksek lisans tezi, Ömer Halisdemir Üniversitesi-Niğde]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.

Avcı, A. F., & Taşdemir, Ş. (2019). Periodic table teaching with augmented and virtual reality. *Journal of Selçuk Technic, 18*(2).

Aydoğan, S., Güneş, B., & Gülçiçek, Ç. (2003). Isı ve sıcaklık konusunda kavram yanılgıları. *Gazi Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 23*(2), 111–124. https://izlik.org/JA47TT46JD

Ayverdi, L., Asker, E., Öz-Aydın, S., & Sarıtaş, T. (2012). İlköğretim öğrencilerinin bilimsel yaratıcılıkları ile fen ve teknoloji dersi akademik başarıları arasındaki ilişkinin belirlenmesi. *İlköğretim Online, 11*(3), 646–659. https://izlik.org/JA22YD25WL

Azuma, R., Lee, J. W., Jiang, B., Park, J., You, S., & Neumann, U. (1999). Tracking in unprepared environments for augmented reality systems. *Computers & Graphics, 23*(6), 787–793. https://doi.org/10.1016/s0097-8493(99)00104-1

Bakioğlu, B., & Öztürk, E. (2025). The effect of technology supported education on the academic achievement of middle school students in science lessons and their interest in science topics. *Online Science Education Journal, 10*(1), 23–32. https://izlik.org/JA59TW96YE

Batı, K., & Kaptan, F. (2017). Model tabanlı sorgulama yaklaşımının öğrencilerin bilimin doğası görüşlerine etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 32*(2), 427–450. https://doi.org/10.16986/HUJE.2016016713

Baysal, Z., Baysal, Z. N., Kaya, N., & Üçüncü, G. (2013). İlkokul dördüncü sınıf öğrencilerinde bilimsel yaratıcılık düzeyinin çeşitli değişkenler açısından incelenmesi. *Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi, 38*(38), 55–64. https://doi.org/10.15285/EBD.2013385566

Behringer, R., Klinker, G., & Mizell, D. (1999). *Augmented reality: Placing artificial objects in real scenes.* AK Peters/CRC Press.

Bower, G. H., & Morrow, D. G. (1990). Mental models in narrative comprehension. *Science, 247*(4938), 44–48. https://doi.org/10.1126/science.2403694

Bozdemir-Yüzbaşıoğlu, H., & Sarıkaya, R. (2019). Mikroskobik canlılar konusunda model tabanlı öğrenme yaklaşımının öğrencilerin zihinsel model gelişimine etkisi. *Kalem Eğitim ve İnsan Bilimleri Dergisi, 9*(2), 357–384. https://doi.org/10.23863/kalem.2019.131

Buckley, B. C., Gobert, J. D., & Christie, M. T. (2002, April). Model-based teaching and learning with hypermodels: What do they learn? How do they learn? How do we know? In *Hypermodel research in theory and practice* (Symposium). American Educational Research Association, New Orleans, LA, United States.

Buluş-Kırıkkaya, E., & Şentürk, M. (2018). The impact of using augmented reality technology in the solar system and beyond unit on the academic achievement of the students. *Kastamonu Education Journal, 26*(1), 181–189. https://doi.org/10.24106/kefdergi.375861

Buluş-Kırıkkaya, E., ve Şentürk, M. (2018). Güneş sistemi ve ötesi ünitesinde artırılmış gerçeklik teknolojisi kullanılmasının öğrenci akademik başarısına etkisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi, 26*(1), 181-189. https://doi.org/10.24106/kefdergi.375861

Can-Yasar, M., Inal, G., Uyanik, O., & Kandir, A. (2012). Using technology in pre-school education. *Online Submission.*

Cartier, J., Rudolph, J., & Stewart, J. (2001). *The nature and structure of scientific models.* NCISLA Working Paper. Wisconsin Center for Education Research, School of Education, University of Wisconsin–Madison. http://www.wcer.wisc.edu/ncisla

Cascarosa, E., Sánchez Azqueta, C., Gimeno, C., & Aldea, C. (2021). Model-based teaching of physics in higher education: A review of educational strategies and cognitive improvements. *Journal of Applied Research in Higher Education, 13*(1), 33–47. https://doi.org/10.1108/JARHE-11-2019-0287

Chen, C., & Wang, C.-H. (2015). Employing augmented-reality-embedded instruction to disperse the imparities of individual differences in earth science learning. *Journal of Science Education and Technology, 24*(6), 835–847. https://doi.org/10.1007/s10956-015-9567-3

Chiang, T.-H.-C., Yang, S.-J.-H., & Hwang, G.-J. (2014). An augmented reality-based mobile learning system to improve students' learning achievements and motivations in natural science inquiry activities. *Educational Technology & Society, 17*(4), 352–365. https://www.jstor.org/stable/jeductechsoci.17.4.352

Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2nd ed., pp. 274–287). Lawrence Erlbaum Associates.

Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2017). Eleştirel eğitim araştırması. *Eğitimde araştırma yöntemleri* içinde (ss. 51–67). Routledge.

Cook, I. (2006). Geographies of food: Following. *Progress in Human Geography, 30*(5), 655–666.

Crocker, L., & Algina, J. (1986). *Introduction to classical and modern test theory.* Holt, Rinehart and Winston.

Czok, V., & Weitzel, H. (2025). Impact of augmented reality and game-based learning for science teaching: Lessons from pre-service teachers. *Applied Sciences, 15*(5), 2844. https://doi.org/10.3390/app15052844

Çakır, R., Solak, E., & Tan, S. S. (2015). Artırılmış gerçeklik teknolojisi ile İngilizce kelime öğretiminin öğrenci performansına etkisi. *Gazi Eğitim Bilimleri Dergisi, 1*(1), 45–58. https://izlik.org/JA78ZR32UF

Çakır, T. (2007). *İlköğretim 7. sınıf matematik dersinde çember ve daire konusunun öğretiminde problem tabanlı öğrenme modelinin başarıya, kalıcılığa ve tutuma etkisi* (Tez No. 177961) [Yüksek lisans tezi, Balıkesir Üniversitesi-Balıkesir]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.

Çankaya, B., & Girgin, S. (2018). Artırılmış gerçeklik teknolojisinin fen bilimleri dersi akademik başarısına etkisi. *International Journal of Social and Humanities Sciences Research (JSHSR), 5*(30), 4283–4290. https://doi.org/10.26450/jshsr.882

Çelikler, D., & Kara, F. (2016). Ortaokul 5. sınıf öğrencilerinin "maddenin değişimi" ünitesindeki bilgilerini günlük yaşamla ilişkilendirebilme düzeyleri açısından hazırbulunuşluklarının belirlenmesi. *Kafkas Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 17*, 21–39. https://doi.org/10.9775/kausbed.2016.002

Değirmençay, Ş. A. (2010). *Zenginleştirilmiş 5E öğretim modeline dayalı rehber materyallerin kavramsal değişim üzerine etkileri: ?Isının yayılması ve genleşme?* (Tez No. 575389) [Doktora tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi-Trabzon]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.

Demirel, G. (2019). *Artırılmış gerçeklik uygulamaları ile işlenen fen bilimleri dersinin 7. sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına ve artırılmış gerçeklik uygulamalarına karşı tutumlarına etkisi* (Tez No. 575389) [Yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi-Ankara]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.

Deniş, H., & Balım, A. G. (2012). Bilimsel yaratıcılık ölçeğinin Türkçeye uyarlama süreci ve değerlendirme ölçütleri. *Uşak Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 5*(2), 1–21. https://doi.org/10.17679/inuefd.1133584

Deniş-Çeliker, H., Tokcan, A., & Korkubilmez, S. (2015). Fen öğrenmeye yönelik motivasyon bilimsel yaratıcılığı etkiler mi? / Does motivation toward science learning affect the scientific creativity? *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 12*(30), 167–192.

Devi, R., Tiberghien, A., Baker, M., & Brna, P. (1996). Modelling students' construction of energy models in physics. *Instructional Science, 24*(4), 259–293. https://doi.org/10.1007/bf00118052

Dikmen, M., & Bahadır, F. (2021). Artırılmış gerçekliğin öğrencilerin akademik başarıları üzerindeki etkisinin meta-analizi. *Ekev Akademi Dergisi, 85*, 283–310. https://izlik.org/JA54CX92ZP

Dilci, T., & Mermer, B. (2013). 5. sınıf matematik öğretiminde öğrenilmiş çaresizlik ile soyut düşünme becerisinin bazı değişkenler açısından incelenmesi. *Cumhuriyet Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Sosyal Bilimler Dergisi, 37*(1), 87–106.

Di-Serio, Á., Ibáñez, M. B., & Kloos, C. D. (2012). Impact of an augmented reality system on students' motivation for a visual art course. *Computers & Education, 68*, 586–596. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2012.03.002

Duit, R., & Treagust, D. F. (1998). Learning in science: From behaviourism towards social constructivism and beyond. In B. J. Fraser & K. G. Tobin (Eds.), *International handbook of science education* (Vol. 1, pp. 3–25). Kluwer. https://doi.org/10.1007/978-94-011-4940-2_1

Durak, A., & Yılmaz, F. G. K. (2019). Artırılmış gerçekliğin eğitsel uygulamaları üzerine ortaokul öğrencilerinin görüşleri. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 19*(2), 468–481. https://doi.org/10.47155/mamusbbd.1800881

Düşkün, İ., & Ünal, İ. (2015). Modelle öğretim yönteminin fen eğitimindeki yeri ve önemi. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 4*(6), 1–18. https://izlik.org/JA44KZ46TL

Eckhardt, K. W., & Ermann, M. D. (1977). *Social research methods: Perspective, theory, and analysis.* McGraw-Hill.

Ekleş, Y., & Doğru, M. (2024). Fen eğitiminde artırılmış gerçeklik: Ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin akademik başarı, kaygı ve bilişsel yük düzeyleri. *Fen Matematik Girişimcilik ve Teknoloji Eğitimi Dergisi, 7*(2), 91–110. https://izlik.org/JA78PF68BP

Erbas, C., & Demirer, V. (2019). The effects of augmented reality on students' academic achievement and motivation in a biology course. *Journal of Computer Assisted Learning, 35*(3), 450-458. https://doi.org/10.1111/jcal.12350

Ergin, D. Y. (1995). Ölçeklerde geçerlik ve güvenirlik. *Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi, 7*(7), 125–148.

Erickson, G. L. (1985). Heat and temperature. Part A: An overview of pupils' ideas. In R. Driver, E. Guesne, & A. Tiberghien (Eds.), *Children's ideas in science* (pp. 55–66). Open University Press.

Eroğlu, S., & Bektaş, O. (2022). The effect of 5E-based STEM education on academic achievement, scientific creativity, and views on the nature of science. *Learning and Individual Differences, 98*, 102181. https://doi.org/10.1016/j.lindif.2022.102181

Falloon, G. (2019). Using simulations to teach young students science concepts: An experiential learning theoretical analysis. *Computers & Education, 135*, 138–159. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.03.001

Farias, L., Dantas, R., & Burlamaqui, A. (2011, September). Educ-AR: A tool to assist the creation of augmented reality content for education. In *Proceedings of the 2011 IEEE International Conference on Virtual Environments, Human-Computer Interfaces and Measurement Systems (VECIMS)* (pp. 1–5). IEEE.

Getzels, J. W., & Csikszentmihalyi, M. (1967). Scientific creativity. *Science Journal, 3*, 80–84.

Gilbert, J. K., & Boulter, C. (Eds.). (2000). *Developing models in science education.* Kluwer Academic Publishers.

Gilbert, J. K., Boulter, C. J., & Elmer, R. (2000). Positioning models in science education and in design and technology education. In J. K. Gilbert & C. J. Boulter (Eds.), *Developing models in science education* (pp. 3–18). Kluwer Academic Publishers. https://doi.org/10.1007/978-94-010-0876-1_1

Gobert, J. D., & Buckley, B. C. (2000). Introduction to model-based teaching and learning in science education. *International Journal of Science Education, 22*(9), 891–894. https://doi.org/10.1080/095006900416839

Gökdere, M., & Çepni, S. (2005). Üstün yeteneklilerin fen bilimleri öğretmenlerine yönelik bir hizmet içi eğitim uygulama ve değerlendirme çalışması. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi, 3*(3), 271–296. https://izlik.org/JA78RJ56CR

Greca, I. M., & Moreira, M. A. (2002). Mental, physical, and mathematical models in the teaching and learning of physics. *Science Education, 86*(1), 106–121. https://doi.org/10.1002/sce.10013

Gupta, P., & Sharma, Y. (2019). Nurturing scientific creativity in science classroom. *Resonance, 24*(5), 561–574. https://doi.org/10.1007/s12045-019-0810-8

Gülen, H. N. (2024). *Artırılmış gerçeklik destekli biyoloji öğreniminin lise öğrencilerinin akademik başarılarına, motivasyonlarına, ders akışına kapılmasına ve tutumlarına etkisi* (Tez No. 914612) [Yüksek lisans tezi, Atatürk Üniversitesi-Erzurum]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.

Hadzigeorgiou, Y., Fokialis, P., & Kabouropoulou, M. (2012). Thinking about creativity in science education. *Creative Education, 3*(5), 603–611. https://doi.org/10.4236/ce.2012.35089

Hanke, U. (2008). Realizing model-based instruction: The model of model-based instruction. In D. Ifenthaler, P. Pirnay-Dummer, & J. M. Spector (Eds.), *Understanding models for learning and instruction* (pp. 175–186). Springer Science+Business Media. https://doi.org/10.1007/978-0-387-76898-4_9

Harrison, A. G., & Treagust, D. F. (1996). Secondary students' mental models of atoms and molecules: Implications for teaching chemistry. *Science Education, 80*(5), 509–534. https://doi.org/10.1002/(sici)1098-237x(199609)80:5<509::aid-sce2>3.0.co;2-f

Harrison, A. G., & Treagust, D. F. (2000). A typology of school science models. *International Journal of Science Education, 22*(9), 1011–1026. https://doi.org/10.1080/095006900416884

Harrison, J. E. (2001). *Synaesthesia: The strangest thing.* Oxford University Press.

Hestenes, D. (2006). Notes for a modeling theory of science, cognition and instruction. In *Proceedings of the GIREP Conference: Modelling in Physics and Physics Education*.

Hu, D., & Zwickl, B. M. (2018). Examining students' views about validity of experiments: From introductory to Ph.D. students. *Physical Review Physics Education Research, 14*(1), 010121. https://doi.org/10.1103/physrevphyseducres.14.010121

Hu, W., & Adey, P. (2002). A scientific creativity test for secondary school students. *International Journal of Science Education, 24*(4), 389–403. https://doi.org/10.1080/09500690110098912

Ibáñez, M. B., Portillo, A. U., Cabada, R. Z., & Barrón, M. L. (2020). Impact of augmented reality technology on academic achievement and motivation of students from public and private Mexican schools: A case study in a middle-school geometry course. *Computers & Education, 145*, 103734. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103734

Işık, A., & Mercan, E. (2015). Analysis of the views of secondary school maths teachers on model and modeling. *Kastamonu Education Journal, 23*(4), 1835–1850. https://izlik.org/JA45NS94LY

İbili, E., & Şahin, S. (2013). Software design and development of an interactive 3D geometry book using augmented reality: ARGE3D. *Afyon Kocatepe University Journal of Science and Engineering*, 1–8. https://doi.org/10.5578/fmbd.6213

İnal, Z. (2014). *Ortaokul 6. sınıf fen ve teknoloji dersi madde ve ısı ünitesinin öğretilmesinde model kullanımının başarıya ve kalıcılığa etkisi* (Tez No. 379667) [Yüksek lisans tezi, Kastamonu Üniversitesi-Kastamonu]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.

İnel-Ekici, D., & Tanır, H. (2020). A qualitative research on factors affecting the scientific creativity levels of secondary school students. *IBAD Journal of Social Sciences, 8*, 35–50. https://doi.org/10.21733/IBAD

İstanbullu, A., & Yalçın, B. (2022). Artırılmış gerçeklik teknolojisinin kullanım durumunun bibliyometrik analiz ile incelenmesi ve araştırmacılara öneriler. *Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 52*, 29–45. https://doi.org/10.30794/pausbed.1115885

İzgi-Onbaşılı, Ü. (2018). Artırılmış gerçeklik uygulamalarının ilkokul öğrencilerinin artırılmış gerçeklik uygulamalarına yönelik tutumlarına ve fen motivasyonlarına etkisi. *Ege Eğitim Dergisi, 19*(1), 320–337. https://doi.org/10.12984/egeefd.390018

Karabulut, E. O., Kuru, E., & Pulur, A. (2009). Beden eğitimi öğretmenliği bölümü öğrencilerinin problem çözme becerilerinin çeşitli değişkenler açısından incelenmesi: Ahi Evran ve Gazi üniversiteleri örneği. *Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi, 3*(3), 272–279. https://izlik.org/JA83UP37NA

Karasar, N. (2017). *Bilimsel araştırma yöntemi* (32. baskı). Nobel Akademik Yayıncılık.

Kılıç, B., & Tezel, Ö. (2012). İlköğretimde sekizinci sınıf öğrencilerinin rekabetçilik düzeylerinin belirlenmesi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi, 9*(4), 84–101. https://www.tused.org/index.php/tused/article/view/472

Kılıç, S. (2014). Etki büyüklüğü. *Journal of Mood Disorders, 4*(1), 44–46. https://doi.org/10.5455/jmood.20140228012836

Kıryak, Z., Bulunuz, N., & Zeybek, Ö. (2015). Biçimlendirici yoklama soruları ile 7. sınıf öğrencilerinin ısı ve sıcaklık konusundaki kavramsal anlama düzeylerinin belirlenmesi. *Necatibey Faculty of Education Electronic Journal of Science and Mathematics Education, 9*(2), 34–60. https://doi.org/10.17522/nefefmed.83848

Kind, P. M., & Kind, V. (2007). Creativity in science education: Perspectives and challenges for developing school science. *Studies in Science Education, 43*(1), 1–37. https://doi.org/10.1080/03057260708560225

Konur, K., & Keskin, B. (2022). Matematik öğretmenlerinin ispat kavramına ilişkin görüşleri. *Türkiye Bilimsel Araştırmalar Dergisi, 7*(2), 342–353. https://izlik.org/JA66KT22RK

Kopf, J., Cohen, M. F., Lischinski, D., & Uyttendaele, M. (2007). Joint bilateral upsampling. *ACM Transactions on Graphics, 26*(3), Article 96. https://doi.org/10.1145/1276377.1276497

Kozma, R. B., & Russell, J. (1997). Multimedia and understanding: Expert and novice responses to different representations of chemical phenomena. *Journal of Research in Science Teaching, 34*(9), 949–968. https://doi.org/10.1002/(SICI)1098-2736(199711)34:9<949::AID-TEA4>3.0.CO;2-U

Köklü, N. (2009). *Elektrik konularının öğretiminde pedagojik-analojik modellerin öğrenci başarısına etkisi* (Tez No. 237379) [Yüksek lisans tezi, Selçuk Üniversitesi-Konya]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.

Kul, H. H., & Berber, A. (2022). The effects of augmented reality in a 7th-grade science lesson on students' academic achievement and motivation. *Journal of Science Learning, 5*(2), 193–203. https://doi.org/10.17509/jsl.v5i2.38177

Kula-Kartal, S., & Mor-Dirlik, E. (2016). Geçerlik kavramının tarihsel gelişimi ve güvenirlikte en çok tercih edilen yöntem: Cronbach alfa katsayısı. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 16*(4), 1865–1879. https://izlik.org/JA76UG34HC

Kurnaz, M. A., & Sağlam-Arslan, A. (2011).Model tabanlı öğrenme yaklaşımını temel alan öğrenme ortamının öğrencilerin enerji kavramını anlama düzeylerine etkisi. *E-Uluslararası Eğitim Araştırmaları Dergisi, 2*(2), 1–16.

Küçük, S., Yılmaz, R., & Göktaş, Y. (2014). Augmented reality for learning English: Achievement, attitude and cognitive load levels of students. *Education and Science, 39*(176), 393–404. https://doi.org/10.15390/eb.2014.3595

Liang, J. C. (2002). *Exploring scientific creativity of eleventh grade students in Taiwan* (Doctoral dissertation). The University of Texas at Austin.

Lin, C., Hu, W., Adey, P., & Shen, J. (2003). The influence of CASE on scientific creativity. *Research in Science Education, 33*(2), 143–162. https://doi.org/10.1023/A:1025078600616

Mansour, N., Aras, C., Kleine Staarman, J., & Alotaibi, S. B. M. (2025). Embodied learning of science concepts through augmented reality technology. *Education and Information Technologies, 30*(6), 8245–8275. https://doi.org/10.1007/s10639-024-13120-0

Millî Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2004). *Fen ve teknoloji dersi öğretim programı*. MEB Yayınları.

Millî Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2024). *Türkiye yüzyılı maarif modeli öğretim programları ortak metni*. MEB.

Mukhopadhyay, R., & Sen, M. K. (2013). Scientific creativity: A new emerging field of research: Some considerations. *International Journal of Education and Psychological Research, 2*(1), 1–9.

Nersessian, N. J. (1992). Constructing and instructing: The role of "abstraction techniques" in creating and learning physics. In R. Duschl & R. Hamilton (Eds.), *Philosophy of science, cognitive psychology, and educational theory and practice* (pp. 48–68). SUNY Press.

Nersessian, N. J. (1995). Should physicists preach what they practice? Constructive modeling in physics and learning. *Science & Education, 4*(3), 203–226. https://doi.org/10.1007/BF00486621

Okumuş, S. (2017). "*İyi bir eğitim ortamı için yedi ilke"nin işbirlikli öğrenme ve modellerle birlikte uygulanmasının fen bilimleri dersinin anlaşılmasına etkisi* (Tez No. 463309) [Doktora tezi, Atatürk Üniversitesi-Erzurum]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.

Okumuş, S., Çavdar, O., Alyar, M., & Doymuş, K. (2017). Kimyasal denge konusunun mikro boyutta anlaşılmasına farklı öğretim yöntemlerinin etkisi. *İlköğretim Online, 16*(2), 727–745. https://doi.org/10.17051/ilkonline.2017.304730

Özkan, Ç. N. (2024). *Model tabanlı öğretime entegre edilmiş artırılmış gerçeklik uygulamalarının dijital okuryazarlığa, bilimsel süreç becerilerine ve fen başarısına etkisi* (Tez No. 870876) [Yüksek lisans tezi, Atatürk Üniversitesi-Erzurum]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.

Patirupanusara, P. (2012). Marker-based augmented reality magic book for anatomical education. In *Proceedings of the International Conference on Computer and Communication Technologies (ICCCT 2012)* (pp. 136–138). Phuket, Thailand.

Peder-Alagöz, Z. B. (2020). *Mobil artırılmış gerçeklik uygulamalarının ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin fen bilimlerine yönelik kaygılarına ve akademik başarılarına etkisi* (Tez No. 628124) [Yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi-Ankara]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.

Pise, S., & Jadhav, V. G. (2016). Nurturing creativity through science education. *EduInspire: An International E-Journal, 3*(2), 1–9.

Rapp, D. N. (2005). Mental models: Theoretical issues for visualizations in science education. In J. K. Gilbert (Ed.), *Visualization in Science Education* (pp. 43–60). Springer. https://doi.org/10.1007/1-4020-3613-2_4

Risandy, L. A., Sholikhah, S., Ferryka, P. Z., & Putri, A. F. (2023). Penerapan model based learning (PBL) dalam pembelajaran tematik terpadu di kelas 5 sekolah dasar. *Jurnal Kajian dan Penelitian Umum, 1*(4), 95–105. https://doi.org/10.47861/jkpu-nalanda.v1i4.379

Sarıoğlu, S. (2021). Artırılmış gerçeklik eğitiminin fen bilimleri öğretmenlerinin artırılmış gerçeklik uygulamalarına yönelik tutumlarına etkisi. *Fen Matematik Girişimcilik ve Teknoloji Eğitimi Dergisi, 4*(1), 16–28. https://izlik.org/JA37SB49TC

Saxena, S. P. (1994). Creativity and science education. In *Creativity and science education themed in-service training program project*. Ministry of Education. http://www.education.nic.in/cd50years/q/6J/BJ/6JBJ0401.htm

Schmidt-Vanderheyden, W., Heinich, L., & Koepchen, H. P. (1970). Investigations into the fluctuations of proprioceptive reflexes in man: I. Fluctuations of the patellar tendon

reflex and their relation to vegetative rhythms during spontaneous respiration. *Pflügers Archiv, 317*(1), 56–71. https://doi.org/10.1007/bf00586699

Schönborn, K., Haglund, J., & Xie, C. (2014). Pupils' early explorations of thermoimaging to interpret heat and temperature. *Journal of Baltic Science Education, 13*(1), 118–132. https://doi.org/10.33225/jbse/14.13.118

Sırakaya, M., & Alsancak-Sırakaya, M. (2018). The effect of augmented reality use in science education on attitude and motivation. *Kastamonu Education Journal, 26*(3), 887–896. https://doi.org/10.24106/kefdergi.415705

Siew, N. M., Chin, M. K., & Sombuling, A. (2017). The effects of problem-based learning with cooperative learning on preschoolers' scientific creativity. *Journal of Baltic Science Education, 16*(1), 100–112. https://doi.org/10.33225/jbse/17.16.100

Sirakaya, M., & Alsancak-Sirakaya, D. (2018). Trends in educational augmented reality studies: a systematic review. *Malaysian Online Journal of Educational Technology, 6*(2), 60-74.

Sivri, Ş. N., & Arı, A. G. (2020). Genel biyoloji dersine yönelik artırılmış gerçeklik teknolojisi ile mobil uygulama tasarımı ve öğrenci görüşlerinin incelenmesi. *Eğitim Teknolojisi Kuram ve Uygulama, 10*(1), 257–279. https://doi.org/10.17943/etku.635303

Somuncuoğlu, Y., & Yıldırım, A. (1998). Öğrenmenin ortaya çıkardığı sonuçlar: Teorik boyutlar, araştırma ve uygulama. *Eğitim ve Bilim, 22*(110).

Sönmez, V. (1993). Yaratıcı okul, öğretmen, öğrenci. *Yaratıcılık ve eğitim* içinde (Eğitim Dizisi No. 17, XVII. Eğitim Toplantısı). Türk Eğitim Derneği.

Sözbilir, M. (2003). A review of selected literature on students' misconceptions of heat and temperature. *Boğaziçi Üniversitesi Eğitim Dergisi, 20*(1), 25–41.

Spyridakis, J. H. (1992). Conducting research in technical communication: The application of true experimental designs. *Technical Communication*, 607–624.

Stencel, R. E., & Backman, D. E. (1995). Main-sequence stars' infrared colors: How much circumstellar debris is normal? *Astrophysics and Space Science, 224*(1), 401–404.

Sünger, İ., & Çankaya, S. (2019). Augmented reality: Historical development and area of usage. *Journal of Educational Technology and Online Learning, 2*(3), 118–133. https://doi.org/10.31681/jetol.615499

Şahin, D., & Yılmaz, R. M. (2020). The effect of augmented reality technology on middle school students' achievements and attitudes towards science education. *Computers & Education, 144*, 103710. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103710

Şendur, G., Toprak, M., & Pekmez, E. Ş. (2008). Buharlaşma ve kaynama konularındaki kavram yanılgılarının önlenmesinde analoji yönteminin etkisi. *Ege Eğitim Dergisi, 9*(2), 37–58. https://izlik.org/JA82PE52EJ

Şişman, H. E., & Aydoğan, N. (2025). Fen eğitiminde bilimsel yaratıcılığın önemi. *Ases EduSci (International Journal of Educational Sciences), 5*(1), 141–150.

Taşdelen, Ö., & Özel, Ç. A. (2024). Biyoloji öğretmen adaylarının model geliştirmeye ve model tabanlı alternatif değerlendirmeye yönelik görüşleri. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, 44*(1), 39–70. https://doi.org/10.17152/gefad.1429765

Taylor, J. W. (2003). Short-term electricity demand forecasting using double seasonal exponential smoothing. *Journal of the Operational Research Society, 54*(8), 799–805. https://doi.org/10.1057/palgrave.jors.2601589

Tiberghien, A. (2000). Designing teaching situations in the secondary school. In R. Millar, J. Leach, & J. Osborne (Eds.), *Improving science education: The contribution of research* (pp. 27–47). Open University Press.

Timur, B., & Özdemir, M. (2018). Fen eğitiminde artırılmış gerçeklik ortamlarının kullanımına ilişkin öğretmen görüşleri. *International Journal of Turkish Education Sciences, 2018*(10), 62–75. https://izlik.org/JA86GE25FP

Torrance, E. P., Goff, K., & Kaufmann, F. (1989). Are we teaching our children to think about the future? *Gifted Child Today Magazine, 12*(6), 48–50. https://doi.org/10.1177/107621758901200623

Turgut, M. F., & Baykul, Y. (2010). *Eğitimde ölçme ve değerlendirme* (Cilt 2). Pegem Akademi.

Turgut, Ü., & Gürbüz, F. (2011). Effects of teaching with the 5E model on students' behaviors and their conceptual changes about the subject of heat and temperature. *International Online Journal of Educational Sciences, 3*(2), 679–706.

Uzunsakal, E., & Yıldız, D. (2018). Alan araştırmalarında güvenilirlik testlerinin karşılaştırılması ve tarımsal veriler üzerine bir uygulama. *Uygulamalı Sosyal Bilimler Dergisi, 2*(1), 14–28.

Ülçay, O. (2024). Türkiye yüzyılı maarif modeli değerlendirmesi. *Ulusal Eğitim Toplum ve Dünya Dergisi, 1*(2), 70–75. https://doi.org/10.5281/zenodo.11097248

Wahyudi, W., Verawati, N. N. S. P., Ayub, S., & Prayogi, S. (2019). The effect of scientific creativity in inquiry learning to promote critical thinking ability of prospective teachers. *International Journal of Emerging Technologies in Learning, 14*(14), 122–131. https://doi.org/10.3991/ijet.v14i14.9532

Yang, X., Zhou, Z., Liu, Q., & Fan, C. (2019). Mobile phone addiction and adolescents' anxiety and depression: The moderating role of mindfulness. *Journal of Child and Family Studies, 28*(3), 822–830. https://doi.org/10.1007/s10826-018-01323-2

Yeo, S., & Zadnik, M. (2001). Introductory thermal concept evaluation: Assessing students' understanding. *The Physics Teacher, 39*(8), 496–504. https://doi.org/10.1119/1.1424603

Yetişir, H. (2019). *Mobil cihazlarla artırılmış gerçeklik uygulamalarının öğrencilerin akademik başarı, tutum ve kalıcılığına etkisi* (Tez No. 577283) [Yüksek lisans tezi, Ömer Halisdemir Üniversitesi-Niğde]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.

Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2003). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (5. baskı). Seçkin Yayıncılık.

Yıldırım, B., & Arıcıoğulları, S. (2024). 6. sınıf fen bilimleri dersinde artırılmış gerçeklik uygulamaları kullanımının öğrencilerin artırılmış gerçeklik uygulamalarına yönelik tutumlarına etkisi. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi, 23*(90), 468–480. https://doi.org/10.17755/esosder.1353803

Yıldırım, H. H., & Yıldırım, S. (2011). Hipotez testi, güven aralığı, etki büyüklüğü ve merkezi olmayan olasılık dağılımları üzerine. *İlköğretim Online, 10*, 1112–1123. https://izlik.org/JA47WZ69KK

Yıldırım, İ. (2020). *Fen öğretiminde artırılmış gerçeklik uygulamalarının 6. sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına ve kalıcılığa etkisi* (Tez No. 635866) [Yüksek lisans tezi, Osmangazi Üniversitesi-Eskişehir]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.

Yıldız, V., Özkal, N., & Çetingöz, D. (2003). Evaluation of creative potential in 7–8 age group children with and without preschool education. *Eurasian Journal of Educational Research, 13*(4), 129–137.

Yılmaz, B., & Ayverdi, L. (2025). Fen eğitimi alanında bilimsel yaratıcılık konusundaki lisansüstü çalışmalar: Türkiye örneği (2007–2024). *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 21*(3), 754–775. https://doi.org/10.17860/mersinefd.1562474

Yildirim, I. & Seckin-Kapucu, M. (2021). The effect of augmented reality applications in science education on academic achievement and retention of 6th grade students. *Journal of Education in Science, Environment and Health, 7*(1), 56–71.

Zulkarnaen, Z., Supardi, Z. I., & Jatmiko, B. (2018). The role of knowledge mastery and science process skills to increase scientific creativity. *Unnes Science Education Journal, 7*(2), 178–185. https://doi.org/10.15294/usej.v7i2.23320

EKLER

EK-1. Etik Kurul Belgesi

T.C.
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL VE BEŞERİ BİLİMLER ETİK KURULU
Eğitim Bilimleri Birim Etik Kurul Başkanlığı
PROJE DEĞERLENDİRME FORMU

Projenin/Çalışmanın Adı: Proje yürütücüsü Doç. Dr. Seda OKUMUŞ'un Prof. Dr. Kemal DOYMUŞ, Trabzon Üniversitesi Kimya Eğitimi Anabilim Dalı Hocası Prof. Dr. Suat ÜNAL, Doç. Dr. Sevda KÜÇÜK, Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi Okul Öncesi Eğitimi Anabilim Dalı Hocası Doç. Dr. Nilüfer OKUR AKÇAY, Bayburt Üniversitesi Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Hocası Dr. Öğrt. Üyesi Bilge ÖZTÜRK, Ardeşen Bilim Ve Sanat Merkezi (Rize) Müdürü Öğrt. Mehmet KAHRİMAN ile birlikte hazırladıkları TÜBİTAK 1001 programı kapsamında yapılacak olan "Fen Öğretiminde Artırılmış Gerçeklik Destekli Model Tabanlı Öğretim Etkinliklerinin Tasarımı, Uygulanması ve Çeşitli Değişkenler Bakımından Değerlendirilmesi: Bir Tasarım Tabanlı Araştırma ve Karma Desen Yaklaşımı" isimli proje çalışması ile ilgili Etik kurul uygunluk-onay belgesi talep edilmesi

Gönderildiği Tarih: 30.03.2023

Teslim Tarihi: 30.03.2023

Değerlendirenin Adı Soyadı: **Sosyal ve Beşeri Bilimler Etik Kurulu Başkanlığı Adına**

Prof. Dr. Ufuk ŞİMŞEK
Etik Kurul Başkanı

İmza :

Bu Tez/ Proje uygundur: ☒ **Gerekçe/Açıklama: Yapılacak çalışmada yaklaşım ve yöntemler dikkate alınarak, konu ile ilgili çalışmaların gerçekleştirilmesinde etik ve bilimsel açıdan herhangi bir sakınca bulunmamaktadır.**
Bu Tez/ Proje uygun değildir: ☐ Gerekçe/Açıklama

T.C.
ATATÜRK ÜNİVERİSTESİ REKTÖRLÜĞÜ
SOSYAL VE BEŞERİ BİLİMLER ETİK KURUL BAŞKANLIĞI
Eğitim Bilimleri Birim Etik Kurulu
ERZURUM

Toplantının Mahiyeti :Etik Kurul
Toplantının Tarihi :30.03.2023
Toplantının Sayısı :04

Karar-36: Proje yürütücüsü Doç. Dr. Seda OKUMUŞ'un Prof. Dr. Kemal DOYMUŞ, Trabzon Üniversitesi Kimya Eğitimi Anabilim Dalı Hocası Prof. Dr. Suat ÜNAL, Doç. Dr. Sevda KÜÇÜK, Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi Okul Öncesi Eğitimi Anabilim Dalı Hocası Doç. Dr. Nilüfer OKUR AKÇAY, Bayburt Üniversitesi Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Hocası Dr. Öğrt. Üyesi Bilge ÖZTÜRK, Ardeşen Bilim Ve Sanat Merkezi (Rize) Müdürü Öğrt. Mehmet KAHRİMAN ile birlikte hazırladıkları TÜBİTAK 1001 programı kapsamında yapılacak olan "Fen Öğretiminde Artırılmış Gerçeklik Destekli Model Tabanlı Öğretim Etkinliklerinin Tasarımı, Uygulanması ve Çeşitli Değişkenler Bakımından Değerlendirilmesi: Bir Tasarım Tabanlı Araştırma ve Karma Desen Yaklaşımı" isimli proje çalışması ile ilgili husus görüşüldü.

Yapılan görüşmelerden sonra adı geçenlerin "Fen Öğretiminde Artırılmış Gerçeklik Destekli Model Tabanlı Öğretim Etkinliklerinin Tasarımı, Uygulanması ve Çeşitli Değişkenler Bakımından Değerlendirilmesi: Bir Tasarım Tabanlı Araştırma ve Karma Desen Yaklaşımı" isimli proje çalışmasıyla ilgili çalışmaların gerçekleştirilmesinde etik ve bilimsel yönden sakınca bulunmadığına,

oy birliği ile karar verilmiştir.

(İMZA)
Prof. Dr. Ufuk ŞİMŞEK
Birim Etik Kurul Başkanı

(İMZA)
Birim Etik Kurul Başkan Yardımcısı

(İMZA)
Prof. Dr. Betül ASLAN
Birim Etik Kurul Üyesi

(İMZA)
Prof. Dr. Muhsine BÖREKÇİ
Birim Etik Kurul Üyesi

(İMZA)
Prof. Dr. Mustafa CİHAN
Raportör

T.C.
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL VE BEŞERİ BİLİMLER ETİK KURULU
Eğitim Bilimleri Birim Etik Kurulu Karar Formu

KARAR BİLGİLERİ	**Toplantı Sayısı: 04** **Karar No: 36**	**Toplantı Tarihi: 30.03.2023**
	Aşağıda bilgileri verilen proje ile ilgili çalışmanın, etik ilkeler açısından değerlendirilmesi isteği ile ilgili husus görüşüldü. Yapılan görüşmelerden sonra; söz konusu projeyle alakalı yapılacak çalışma için, araştırmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak konuyla ilgili çalışmanın gerçekleştirilmesinde etik ve bilimsel yönden sakınca bulunmadığına, Etik Kurulu oy birliği ile karar vermiştir.	
ÇALIŞMA BİLGİLERİ	**Proje Yürütücüsü:** Doç. Dr. Seda OKUMUŞ, Prof. Dr. Kemal DOYMUŞ, Prof. Dr. Suat ÜNAL, Doç. Dr. Sevda KÜÇÜK, Doç.Dr. Nilüfer OKUR AKÇAY, Dr. Öğrt. Üyesi Bilge ÖZTÜRK, Öğrt. Mehmet KAHRİMAN **Çalışma Konusu**: Fen Öğretiminde Artırılmış Gerçeklik Destekli Model Tabanlı Öğretim Etkinliklerinin Tasarımı, Uygulanması ve Çeşitli Değişkenler Bakımından Değerlendirilmesi: Bir Tasarım Tabanlı Araştırma ve Karma Desen Yaklaşımı	

EĞİTİM BİLİMLERİ BİRİM ETİK KURULU		**İMZA**
Prof. Dr. Ufuk ŞİMŞEK	Etik Kurul Başkanı	
	Etik Kurul Başkan Yardımcısı	
Prof. Dr. Betül ASLAN	Etik Kurul Üyesi	
Prof. Dr. Muhsine BÖREKÇİ	Etik Kurul Üyesi	
Prof. Dr. Mustafa CİHAN	Etik Kurul Raportörü	

EK- 2. MEB İzni

T.C.
ERZURUM VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : E-36648235-605.01-81591232 16.08.2023
Konu : Araştırma İzin Talebi
(Seda OKUMUŞ)

ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜNE
(Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dekanlığı)

İlgi: 07.08.2023 tarihli ve E.2300241523 sayılı yazınız.

İlgi yazınız gereği; Üniversiteniz Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı öğretim üyesi Doç. Dr. Seda OKUMUŞ'un; TÜBİTAK123K603 numaralı projesi kapsamında *"Fen Öğretiminde Artırılmış Gerçeklik Destekli Model Tabanlı Öğretim Etkinliklerinin Tasarımı, Uygulanması ve Çeşitli Değişkenler Bakımından Değerlendirilmesi: Bir Tasarım Tabanlı Araştırma ve Karma Desen Yaklaşımı "* adlı çalışmasının kabulüne ilişkin 15/08/2023 tarihli ve E.81542212 sayılı Valilik Onayı yazımız ekinde gönderilmiştir.

Bilgilerinize arz ederim.

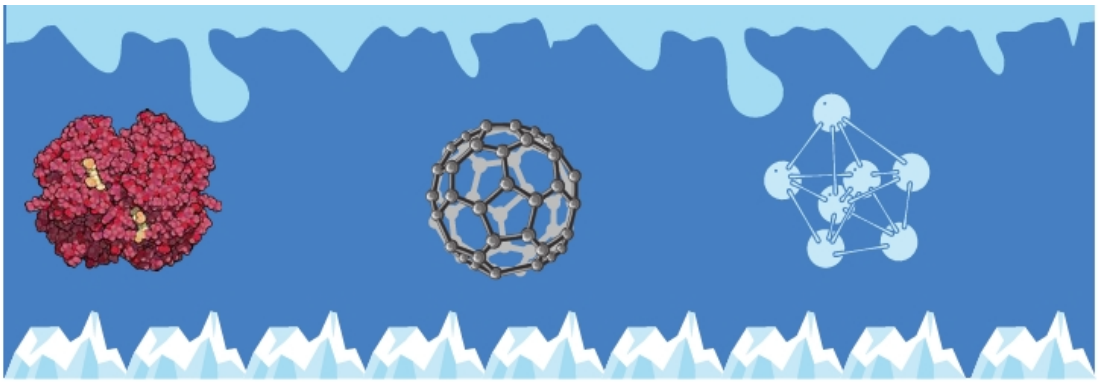
Yakup YILDIZ
İl Milli Eğitim Müdürü

Ek: Valilik Onayı ve Ekleri (1 Adet Dosya)

Bilgi :Palandöken ve Yakutiye İlçe Kaymakamlığına
(İlçe Milli Eğitim Müdürlüğü)

Bu belge güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.
Adres : Yönetim Cad. Valilik Binası Kat:4 Yakutiye ERZURUM
Belge Doğrulama Adresi : https://www.turkiye.gov.tr/meb-ebys
Bilgi için: H.TEMEL
Telefon No : 0 (442) 234 48 00
Unvan : Veri Hazırlama ve Kontrol İşletmeni
E-Posta: arge25@meb.gov.tr
İnternet Adresi: erzurummeb@meb.gor.tr Faks:4422351032
Kep Adresi : meb@hs01.kep.tr
Bu evrak güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. https://evraksorgu.meb.gov.tr adresinden 1952-831c-314c-a99b-d242 kodu ile teyit edilebilir.

EK- 3. Öğretmen Klavuzu-1 (MTÖ)



Kazanımlar	Süre
FB.5.5.1.1. Maddeleri tanecikli, boşluklu ve hareketli yapısına göre sınıflandırabilme	6 ders saati

MOMBİ BASAMAK	BASAMAK İÇERİĞİ	ETKİNLİK	Kullanılan model
Tetikleme	Bu aşamada öğretmen öğrenciye öğrenme ihtiyacı hissettirir. Öğrenci öğrenmeye dair motive edilir. Öğrenilecek yeni durum ya da kavram sunulur. Öğrenmeye zemin hazırlanır. Zihinde kavramsal değişiklik başlatılır. Öğretmen konunun merak uyandırıcı yönlerini vurgulayarak öğrencilerin dikkatini çekebilir. Sorular sorarak veya ilginç bilgiler paylaşarak öğrencilerin konuyu merak etmelerini sağlayabilir.	• Öğretmen sınıfa girer sınıfı selamladıktan sonra bugün ilginç bir soru soracağını ve cevapları merak ettiğini söyler. Dikkatleri üzerine çektikten sonra "Bir balonun içine üflediğimizde şişmesine rağmen neden içindeki havayı göremiyoruz?" diye sorar. Cevapları alır ve öğrencilerin kafaları karıştırılarak derse güdülenmeleri sağlanır. "Buzun suya dönüşmesi nasıl gerçekleşir? Bu süreçte neler olduğunu açıklayabilir misiniz?" diye sorar ve bugün bu sorulara cevap bulacaklarını, etraflarındaki olaylara bir bilim insanı gözüyle bakmayı öğrenmek isteyenlerin dersi iyi dinlemesi gerektiğini söyler.	Zihinsel model
Aktive etme	Çeşitli etkinliklerle öğrencilerin zihinsel modelleri araştırılır. Neyi ne kadar bildikleri sorgulanır ve araştırılır. Öğrencilerin yeni durum/kavram hakkındaki ön bilgilerini işe koşmak için soruların sorulduğu, hatırlatmaların yapılır. Bu aşama, öğrenme öğretme süreci için öncül zemin oluşturmanın yoğunlaştırıldığı aşama olarak dikkat çekmektedir. Bu aşamanın amacı öğrencilerin zihinsel model oluşumunu kolaylaştırmaktır.	• Öğretmen öğrencilerin ön bilgilerini kontrol etmeye yönelik sorular sormaya devam eder. • Bir balon şişirildiğinde içindeki hava neden balonun her tarafına yayılır? • Tanecik kelimesini hiç duydunuz mu? Bu kelimenin maddeyle ilişkisi ne olabilir? soruları sorulur ve öğrenci fikirleri alınarak onlar hakkında gerekli bilgiler edinilir. • Daha sonra hazırbulunuşluklarını ölçmek üzere kavram haritası şablonları öğrencilere dağıtılır, kutucukları doldurmaları, isimlerini yazarak geri vermeleri istenir ve incelenerek öğrenciler hakkında bilgi toplanmış olur. • Bu, onların bilgilerini organize etmelerine ve ön bilgilerini ortaya koymalarına yarayacaktır.  	Zihinsel model

80

MOMBİ BASAMAK	İÇERİK	ETKİNLİK	Kullanılan model
Edinimi sağlama (sunma)	Bu aşamanın öğrenme sürecindeki karşılığı 'yeni bilgi arama' aşamasıdır. Bu aşama öğretmenin en aktif olduğu aşama olup öğretim süreci MTÖ dayalı olarak dışsal/kavramsal modellerle gerçekleştirilir. Bu süreçte resimlerden, kavram haritalarından, tablolardan, değişik internet kaynaklarından, uzmanlardan veya kütüphanelerden vb. yararlanılabilinir. Bilginin algılanması, geliştirilmesi ve yapılandırılması için öğrencilerin sahip olduğu tartışmalı kavramların/teorilerin niçin geçerli olmadığı gösterilerek bilişsel derinleştirme sağlanır. Bunun için kavram yanılgılarını giderecek etkinliklere yer verme vb. yöntemlerden yararlanılır. Bu anlamda gerektiğinde düşük seviyede anlamanın görüldüğü öğrencilere bilişsel çıraklığın belirttiği gibi doğrudan gösterimlerde de bulunabilinir.	• Bu aşamada maddelerin hal değişimleri kısaca hatırlatılarak nelere göre sınıflandırıldığı açıkça anlatılır. Maddelerin boşluklarına göre nasıl sınıflandırıldığı, tanecikleri ve bu taneciklerin hareketlerinin neler olduğu, birbirlerinden farkları açıkça anlatılır. Olmuş ve olabilecek kavram yanılgıları giderilmeye çalışılır. • Anlatım öğretmen tarafından hazırlanan sunuyla desteklenir. (https://www.canva.com/design/DAGThVyoeNw/zMYX2hAYHY2iN80fvW3xzw/view?utm_content=DAGThVyoeNw&utm_campaign=designshare&utm_medium=link&utm_source=editor) • Daha sonra anlatılanları somutlaştırmak amacıyla PhET Interactive Simulations sayfasına girilir ve maddenin halleriyle ilgili simülasyon açılır. Tek bir madde üzerinde ilerleyerek katı, sıvı ve gaz hallerindeki değişimleri, ısı aldıklarında gerçekleşen değişiklikleri görmeleri sağlanır. Ayrıca birkaç öğrenci tahtaya kaldırılarak farklı maddeler üzerinde de bu değişiklikleri deneyimlemeleri ve gözlemlemeleri sağlanır. (https://phet.colorado.edu/tr/simulations/states-of-matter) • Ayrıca önceki aşamalarda sorulan soruların doğru yanıtları da bu aşamada verilir, soru işaretleri giderilir. Anlama seviyeleri düşük öğrenciler için de yapılan simülasyon basit ve açık anlatımıyla faydalı olacaktır. Her öğrencinin anlama seviyesi ve hızının aynı olmadığı gözetilerek açık ve karmaşık olmayan sorular sorulur, dönütler alınır ve düzeltmeler verilir. •	Kavram süreç modelleri, simülasyon
İskelet kurma	Bu aşamanın öğrenme sürecindeki karşılığı 'zihinsel modelde birleştirme' aşamasıdır. Edinilen bilgilerle ilgili sorular sorma, ipuçları verme, öğrenci farklılıklarını dikkate alarak onlara rehber olma çalışmaları yürütür. Zihinsel modelin inandırıcı ve kullanışlı olduğunun kontrol edilmesi ve öğrenci modellerinin özelliklerini ve içeriklerini bilimsel modeller ile örtüşecek şekilde tamamlama amacı esastır.	• Bu aşamada öğrencilerin öğrendiklerini yoklamaya yönelik aşağıdaki çalışma kağıtları dağıtılır. Dağıtılan çalışma kağıtlarını herkesin bireysel olarak yapması istenir. Daha sonra sorulara verilmesi gereken cevaplar ve bulunulması gereken kare beraber tartışılır ve sırayla herkesin kağıtları incelenerek yanlışları söylenir. Sonra 15 dakika da sınıfça bir etkinliğe ayrılır. Öğrencilerden 3 gruba ayrılmaları ve maddenin katı, sıvı ve gaz hallerini canlandırmaları istenir. Öğrenciler 3 grup oluştuktan sonra, grup isimleri katı, sıvı ve gaz olarak belirlenir. Ve her grup, bir madde halindeki taneciklerin nasıl hareket ettiğini, tanecikler arası boşluk miktarını, taneciklerinin konumlarını canlandırır. Gruplar sınıfta birbirinden ayrı 3 istasyon oluşturur her grup sırayla sunumunu yapar. Bu şekilde ders sonunda da öğretmen rehberliğinde bir tekrar ve kısa bir değerlendirme yapılmış olur. Yanlış harekette bulunanlar da bireysel olarak görülür ve dönütler verilir. 	Zihinsel model
			81

MOMBİ BASAMAK	İÇERİK	ETKİNLİK	Kullanılan model
Pratik yapma	Bu aşamanın öğrenme sürecindeki karşılığı 'şemalaştırma' aşamasıdır. Öğrencilerin yapılandırdıkları zihinsel modelleri özümsemeleri için zihinsel model geliştirme süreçlerinin tekrarlı olarak yenilendiği aşamadır. Bu aşamadaki amaç öğrencilerin kaynaklara, arkadaşlarına veya öğretmenine ihtiyaç duymadan yeni durumu açıklamasının ve kullanmasının sağlanmasıdır.	• Bu aşamada öğrenciler 4-5 kişilik gruplara ayrılır. Gruplarına isim vermeleri istenir. Daha sonra her gruba gerekli malzemeler ayrı ayrı verilir. Yapacakları genel olarak anlatılır ve anlatılan deneyi tasarlamaları; deney sonucunda gözlemlerini, dağıtılan çalışma kağıdındaki sorulara cevap vererek yazmaları istenir. • Bir kaba su doldurmaları sonra bu suya gıda boyasını bir miktar dökmeleri ve gözlemlemeleri istenir. Sonra dağıtılan çalışma kağıdındaki sorulara cevap vermeleri, gözlemlerini yazmaları ve teslim etmeleri istenir. Çalışma kağıdı şablonu aşağıda verilmiştir. Kağıtlar toplandıktan sonra soruların cevapları üzerinde konuşulur. Konu toparlanır. Ders sonrasında her kağıt incelenir ve sonraki derse başlamadan önce yapılan yanlışlar hakkında özet geçilir.  	Zihinsel model

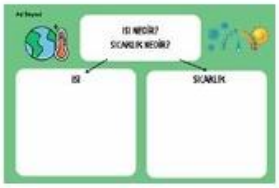
KAZANIMLAR	SÜRE
FB.5.5.2.1. Isı ve sıcaklık kavramlarını karşılaştırabilme	4 Ders Saati

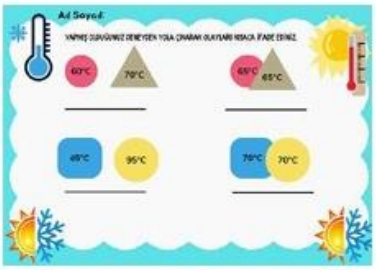
MOMBİ BASAMAK	BASAMAK İÇERİĞİ	ETKİNLİK	KULLANILAN MODEL
TETİKLEME	Bu aşamanın öğrenme sürecindeki karşılığı 'zihinsel tetikleme' aşamasıdır. Öğrenilecek yeni durumun/kavramın sunularak öğrenme-öğretme süreci için öncül zemin oluşturmanın başlatılması bu aşamada gerçekleştirilir. Öğrenilecek yeni durumun/kavramın niçin öğrenilmesi gerektiğinin gerekçelendirilmesi, mevcut bilgilerle çelişkili bilgilerin sunularak öğrenmenin ihtiyaç hissettirilmesi gibi etkinlikler yürütülür.	Öğretmen derse girer ve sınıfı selamlar. Öğrencilere "bugün sizlerle günlük hayatımızda birbirine çok karıştırdığımız iki kavramı öğreneceğiz. Bu iki kavramın ne olduğunu, aralarındaki benzerlik ve farklılıklarını dersin sonunda öğrenmiş olacağız." der. Ardından öğrencilere "Birazdan size bugün yapacağımız 1.etkinliğimizi dağıtacağım. Bu etkinlikte bir arkadaşımızın başına gelen bir olay var. Dikkatlice okumanızı ve etkinlikteki soruları cevaplandırmanızı istiyorum." der. Daha sonra etkinliği dağıtır. Öğrenciler etkinliği okuduktan sonra etkinlikte yer alan sorulara cevap verirler. Öğretmen bu şekilde öğrencilerin dikkatini derse çekmiş olur. 	
AKTİVE ETME	Bu aşamanın öğrenme sürecindeki karşılığı 'ön bilgileri işe koşma' aşamasıdır. Öğrencilerin yeni durum/kavram hakkındaki ön bilgilerini işe koşmak için soruların sorulduğu, hatırlatmaların yapıldığı bu aşama, öğrenme-öğretme süreci için öncül zemin oluşturmanın yoğunlaştırıldığı aşama olarak dikkat çekmektedir. Bu aşamanın amacı öğrencilerin zihinsel model oluşumunu kolaylaştırmaktır.	Öğretmen öğrencilere "Sevgili öğrencilerim günlük hayatta da ısı ve sıcaklık kelimelerini birbirinin yerine kullanıyoruz. Vücut ısım yüksek diyoruz. Ya da vücut sıcaklığım diyoruz. Siz hangisini kullanıyorsunuz? Vücut ısım mı yoksa sıcaklığım mı diyorsunuz?" der. Öğrencilerden cevap gelince öğretmen öğrencilere "Şimdi sizlere 2. etkinliğimizi dağıtacağım. Bu etkinlikte neler yapmanız gerektiği etkinlik sayfasında belirtilmiş durumda." der ve 2. etkinliği dağıtır. Etkinlik bittikten sonra öğretmen birkaç öğrenciden yazdıkları cümleleri okumalarını ister. Bu şekilde öğrencilerin önceki bilgilerini ve kavram yanılgılarını tespit etmiş olur. 	

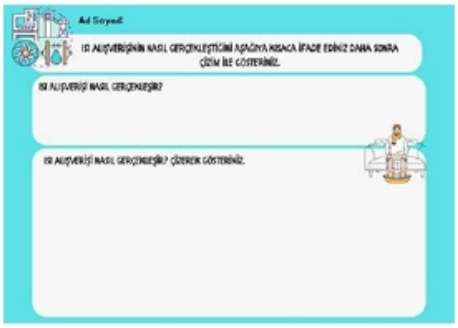
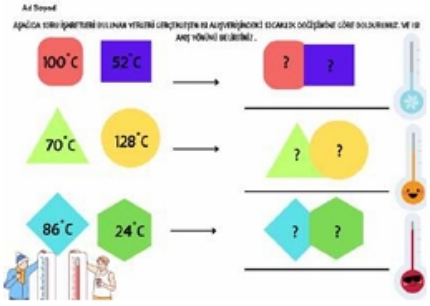
EDİNİMİ SAĞLAMA (SUNMA)	Bu aşamanın öğrenme sürecindeki karşılığı 'yeni bilgi arama' aşamasıdır. Bu aşama öğretmenin en aktif olduğu aşama olup öğretim süreci MTÖ dayalı olarak dışsal/kavramsal modellerle gerçekleştirilir. Bu süreçte resimlerden, kavram haritalarından, tablolardan, değişik internet kaynaklarından, uzmanlardan veya kütüphanelerden vb. yararlanılabilinir. Bilginin algılanması, geliştirilmesi ve yapılandırılması için öğrencilerin sahip olduğu tartışmalı kavramların/teorilerin niçin geçerli olmadığı gösterilerek bilişsel derinleştirme sağlanır. Bunun için kavram yanılgılarını giderecek etkinliklere yer verme vb. yöntemlerden yararlanılır.	Öğretmen öğrencilere Canva üzerinden yapmış olduğu ısı ve sıcaklık farkını gösteren simülasyonu göstererek ders anlatımına başlar. Bu, ısı ve sıcaklığın aynı şey olmadığını gösteren basit bir simülasyondur.  Konu anlatımı sırasında EBA'da yer alan videolardan yararlanır. Videolar, ısı ve sıcaklığın ne olduğunu günlük hayattan örneklerle açıklandığı ve animasyonlarla desteklendiği içerikleri barındırmaktadır. Buradaki örnek konu anlatımında, sıklıkla birbirleriyle karıştırılan ısı ve sıcaklık kavramlarının tanımları yapılarak, günlük hayattan bir örnekle açıklanmaktadır.   Link: https://www.eba.gov.tr Öğretmen öğrencilerin ders süresince öğrendikleri bilginin belirli bir kısmının şemasını çıkarmak adına 3. etkinliği yapar.  	Dijital içerikler Simülasyon Zihinsel model

EDİNİMİ SAĞLAMA (SUNMA)		Ardından öğretmen farklı yapay zekaları kullanarak hazırlamış olduğu şarkıyı öğrenciler ile dinler. Bu şarkı öğrencilere öğrendikleri bilgileri hatırlatıcı ve eğlendirici niteliktedir. Şarkı sözleri için kullanılan uygulamanın Linki: https://copilot.microsoft.com/ Şarkı bestesi için kullanılan uygulamanın Linki: https://accounts.suno.com/ Şarkının Linki: https://www.youtube.com/watch?v=JI8GzpqOYV8	
İSKELET KURMA	Bu aşamanın öğrenme sürecindeki karşılığı 'zihinsel modelde birleştirme' aşamasıdır. Edinilen bilgilerle ilgili sorular sorma, ipuçları verme, öğrenci farklılıklarını dikkate alarak onlara rehber olma çalışmaları yürütülür. Zihinsel modelin inandırıcı ve kullanışlı olduğunun kontrol edilmesi ve öğrenci modellerinin özelliklerini ve içeriklerini bilimsel modeller ile örtüşecek şekilde tamamlama amacı esastır.	Dersin bu aşamasında öğrencilere eğitici oyun uygulaması sitesinden ısı-sıcaklıkla ile ilgili oyun oynatılır. Öğrenciye oyun aşamasında gerekli yerlerde ipuçları verilir ve alınan dönütler sonucu öğrenci düzeyi kontrol edilir. Sitenin link: https://www.fenusbilim.com/5-sinif-4-unite-oyunlar/ Bunun yanında öğrencilerden 4.etkinlik olan ifadeler tablosu etkinliğini yapmaları istenir. 	İfadeler tablosu Dijital içerikler
PRATİK YAPMA	Bu aşamanın öğrenme sürecindeki karşılığı 'şemalaştırma' aşamasıdır. Öğrencilerin yapılandırdıkları zihinsel modelleri özümsemeleri için zihinsel model geliştirme süreçlerinin tekrarlı olarak yenilendiği aşamadır. Bu aşamadaki amaç öğrencilerin kaynaklara, arkadaşlarına veya öğretmenine ihtiyaç duymadan yeni durumu açıklamasının ve kullanmasının sağlanmasıdır.	Öğretmen dersin son aşamasında öğrencilerle 5.etkinliği yapar. Bu etkinlik öğrencilerin ders süresince öğrendikleri bilgileri kendi cümleleri ile yeni durumlara entegre etmeleri için tasarlanmıştır. Etkinlik nasıl yapılacak? Öğrenciler ısı ve sıcaklık kavramları ile ilgili öğrendikleri bilgileri kısaca çay kaşığı modelleri üzerine yazacak ve kaşıkları doğru kavram fincanının içine koyacaktır. Dersin sonunda ise öğrencilerden akran değerlendirmesi yapmaları istenecektir. Bu değerlendirmede ise öğrenciler arkadaşlarının bilgileri doğru yazıp yazmamasına göre bir puanlama yapacaklardır. Her yanlış bilgide 5 puan kırılacaktır. 	Zihinsel Model

Kazanım	Süre
B.5.5.2.2. Sıcaklığı farklı olan sıvıların karıştırılması sonucu ısı alışverişi olduğuna yönelik bilimsel çıkarım yapabilme a) Farklı sıcaklıklardaki sıvılar arasında ısı alışverişi olduğunu tanımlar. b) Sıvıların karıştırılmadan önceki ve sonraki sıcaklıklarını kaydeder. c) Karıştırılan sıvılar arasında ısı alışverişi olduğunu değerlendirir.	4 Ders Saati

Basamak	Basamak içeriği	Uygulama	Bağlantılar
etikleme	Bu aşamanın öğrenme sürecindeki karşılığı 'zihinsel tetikleme' aşamasıdır. Öğrenilecek yeni durumun/kavramın sunularak öğrenme-öğretme süreci için öncül zemin oluşturmanın başlatılması bu aşamada gerçekleştirilir. Öğrenilecek yeni durumun/kavramın niçin öğrenilmesi gerektiğinin gerekçelendirilmesi, mevcut bilgilerle çelişkili bilgilerin sunularak öğrenmenin ihtiyaç hissettirilmesi gibi etkinlikler yürütülür. Bu aşamanın amacı öğrencileri yeni durumla/kavramla ilgili zihinsel olarak provoke etme, motive etme, zihinsel dengesizliği sağlama ve kavramsal değişimi başlatmadır.	• Öğretmen sınıfı selamlayarak içeri girer. Daha sonra sınıfa getirmiş olduğu sıcaklıkları farklı sıvılara öğrencilerin dokunmasını ister. Ardından getirmiş olduğu sıvıları karıştırarak öğrencilerden tekrar dokunmalarını ister. Ardından öğrencilerin neler gözlemlediğini ifade etmelerini ister. Öğrencilerden dönüt aldıktan sonra bugün konumuz ısı alışverişi der. Daha sonra; • "Kışın dışarıda eldivensiz bir şekilde kısa bir süre kaldığınızda elleriniz neden soğur? • Neden sıcak bir yemeği üflediğimizde daha hızlı soğur? Şeklinde sorular yöneltir. Dönütler alır. 	
ktive etme	Bu aşamanın öğrenme sürecindeki karşılığı 'ön bilgileri işe koşma' aşamasıdır. Öğrencilerin yeni durum/kavram hakkındaki ön bilgilerini işe koşmak için soruların sorulduğu, hatırlatmaların yapıldığı aşamadır. Bu aşama, öğrenme-öğretme süreci için öncül zemin oluşturmanın yoğunlaştırıldığı aşama olarak dikkat çekmektedir. Bu aşamanın amacı öğrencilerin zihinsel model oluşumunu kolaylaştırmaktır.	Öğretmen geçen ders öğrenilen bilgileri öğrencilere hatırlatmak adına hazırlamış olduğu etkinliği öğrencilere sunar. Etkinliğe ilk olarak bireysel bakılır. Daha sonra öğretmen öğrencilerle beraber soruları cevaplandırır. Öğrencilerden dönüt alır ve dönüt verir. Bu aşamada önceki bilinenleri hatırlatmak adına "ısı, sıcaklık nedir?" şeklinde soru yöneltir ve dönüt alır.  	

Basamak	Basamak içeriği	Uygulama	Bağlantılar
Edinim sağlama	Bu aşamanın öğrenme sürecindeki karşılığı 'yeni bilgi arama' aşamasıdır. Bu aşama öğretmenin en aktif olduğu aşama olup öğretim süreci MTÖ dayalı olarak dışsal/kavramsal modellerle gerçekleştirilir. Bu süreçte resimlerden, kavram haritalarından, tablolardan, değişik internet kaynaklarından, uzmanlardan veya kütüphanelerden vb. yararlanılabilinir. Bilginin algılanması, geliştirilmesi ve yapılandırılması için öğrencilerin sahip olduğu tartışmalı kavramların/teorilerin niçin geçerli olmadığı gösterilerek bilişsel derinleştirme sağlanır. Bunun için kavram yanılgılarını giderecek etkinliklere yer verme vb. yöntemlerden yararlanılır. Bu anlamda gerektiğinde düşük seviyede anlamanın görüldüğü öğrencilere bilişsel çıraklığın (cognitive apprenticeship (Colins vd., 1989 aktaran Hanke 2008) belirttiği gibi doğrudan gösterimlerde de bulunabilinir.	Öğretmen sınıfa getirmiş olduğu buzlu suya her öğrencinin bir elini batırmasını ister daha sonra bir diğer eliyle ellerini kavuşturmalarını ve hissettikleri değişimi not etmelerini ister. Gerçekleşen olayı ifade etmeleri istenir. Ardından 5. sınıf MEB kitabı 63. sayfa beraber incelenir. Öğretmen ifade etmesi gereken bilgileri ifade eder. MEB kitabı (2) 5. sınıf sayfa 63 •  Daha sonra ısı alış-verişini anlatan animasyonu öğrencilere sunar. https://youtu.be/VhtD3gYyNV4?feature=shared  • Animasyon izlendikten sonra hazırlanmış olan etkinlikte öğrencilerin olayların meydana gelme sebeplerini ifade etmeleri istenir. 	AG modeli

İskelet Kurma	Bu aşamanın öğrenme sürecindeki karşılığı 'zihinsel modelde birleştirme' aşamasıdır. Edinilen bilgilerle ilgili sorular sorma, ipuçları verme, öğrenci farklılıklarını dikkate alarak onlara rehber olma çalışmaları yürütülür. Zihinsel modelin inandırıcı ve kullanışlı olduğunun kontrol edilmesi ve öğrenci modellerinin özelliklerini ve içeriklerini bilimsel modeller ile örtüşecek şekilde tamamlama amacı esastır.	• Bu aşamada öğrenciler ile ısı alış-verişi simülasyonları uygulanarak gözlem yapılır ve konu pekiştirilir. • https://javalab.org/en/conduction_2_en/ • https://javalab.org/en/conduction_en/ • Simülasyonlardan sonra öğretmen öğrencilerden bir kağıda ısı alışverişinin nasıl olduğunu çizmelerini ve örnek vermelerini ister.  	Zihinsel model
Pratik yapma	Bu aşamanın öğrenme sürecindeki karşılığı 'şemalaştırma' aşamasıdır. Öğrencilerin yapılandırdıkları zihinsel modelleri özümsemeleri için zihinsel model geliştirme süreçlerinin tekrarlı olarak yenilendiği aşamadır. Bu aşamadaki amaç öğrencilerin kaynaklara, arkadaşlarına veya öğretmenine ihtiyaç duymadan yeni durumu açıklamasının ve kullanmasının sağlanmasıdır.	• Bu aşamada öğrencilerin öğrendiklerini dışa vurmaları istenir bu bağlamda öğrenciler gruplara ayırılır ve ısı alış-verişi ile ilgili bir deney tasarlamaları istenir. Daha sonra tasarlanan deneyler beraber incelenir. Dersin sonunda öğretmen hazırlamış olduğu etkinliği öğrencilere sunar etkinlik ilk olarak bireysel daha sonra beraber tamamlanır.   	

KAZANIMLAR	SÜRE
FB.5.5.3.1. Maddenin ısı etkisiyle hal değiştirebileceğini bilimsel gözleme dayalı tahmin edebilme a)Maddenin ısı etkisiyle hal değiştirebileceğine ilişkin ön bilgi ve deneyimlerine dayalı önerme oluşturur. b)Gözleme dayalı olan ve olmayan önermeleri karşılaştırır. c)Maddenin ısı etkisiyle hal değiştirebileceğini temellendirebilmek için gözlem verilerinden sonuç çıkarır. ç)Gözlemlenmemiş duruma ilişkin tahminde bulunur. d)Tahminlerin geçerliliğini sorgular.	4 ders saati

MOMBİ BASAMAKLARI	BASAMAK İÇERİĞİ	ETKİNLİK	Kullanılan model
Tetikleme	Bu aşamada öğrencilere, öğrenilecek yeni bilgi veya durumun önemi ve neden öğrenilmesi gerektiği anlatılır. Ayrıca, mevcut bilgilerle çelişen bilgiler sunularak öğrenmenin ihtiyaç hissettirilmesi sağlanır. Bu aşamanın amacı, öğrencileri zihinsel olarak motive etmek ve kavramsal değişimi başlatmaktır. Yani öğrencilerin merakını uyandırarak, öğrenme sürecine aktif katılımını sağlamaktır. Öğrenciler, bu aşamada yeni bilgiye karşı duydukları ilgi ve merakla öğrenmeye daha istekli olurlar. Öğrencilerin öğrenme yolculuğunu başlatan ve öğrenme sürecine motivasyon katan önemli bir adımdır. Bu aşama, öğrencilerin yeni bilgiye yönelik zihinsel hazırlık yapmalarını sağlar.	• Öğretmen sınıfa girer öğrencilerle selamlaşır. Daha sonra öğrencilere şu soruları yöneltir: • Hepimiz kahvaltı yaparken çaydanlığa bakmışızdır. Peki çaydanlığın ucundan buhar çıktığını hiç fark ettiniz mi? • Neden buhar çıkıyor olabilir? • Buzluktan çıkardığımız buz biraz zaman geçince ne hale geliyor neden buz olarak kalamıyor? • Hava çok soğuk olduğunda araba camlarındaki ince buz tabakası nasıl oluşuyor ? • Sorularını aşağıdaki görselleri göstererek öğrencilere sorar ve geri dönütler alır.    • Öğretmen hazırlamış olduğu karikatürü öğrencilere gösterir ve öğrencilere karikatürde bulunan sorunun cevabı sizce ne olabilir diye sorarak sınıfta tartışma ortamı oluşturur. 	

MOMBİ BASAMAKLARI	BASAMAK İÇERİĞİ	ETKİNLİK	Kullanılan model
Aktivite Etme	Aktivite etme aşaması, öğrencilerin öğrenme sürecinde bilgiyi işlemek, anlamak ve içselleştirmek için etkinlikler gerçekleştirdikleri aşamadır.Öğrenciler bu etkinlikler sırasında bilgiyi uygulama fırsatı bulur ve derinlemesine öğrenme sağlarlar. Bu aşama, öğrencilerin kendi öğrenme süreçlerini yönetmelerini ve kavramları daha iyi anlamalarını sağlar.	• Öğretmen öğrencilere akıllı tahtadan phet uygulamasını açar ve öğrencilere; • İlk başta madde hangi haldeydi? sorusunu sorar. • Daha sonra ısıyı arttırarak maddenin halinin değişip değişmediğini, hangi halde olduğunu sorar. • Isı artmaya devam ettikçe hangi hale geldi? • Tanecikler arası boşluk nasıl değişti? • Taneciklerin hareketliliği nasıl değişti? sorularını sorar ve öğrencilerden dönütler alır. • "Gaz halindeki bir madde bir anda katı hale gelebilir mi ?" sorusunu sorar ve dönütler alır. • https://phet.colorado.edu/sims/html/states-of-matter-basics/latest/states-of-matter-basics_all.html?locale=tr 	simülasyon
Edinimi Sağlama	Öğrencilerin modeli (örneğin, bir problem çözme modeli veya bir simülasyon) kullanarak yeni bilgiyi anlamaya başladıkları aşamadır. Bu aşamada, öğrenciler modeli inceleyerek, içeriği anlamaya çalışır ve konunun temel prensiplerini kavramaya çalışırlar. Öğrenciler, modelin sağladığı örnekler ve senaryolar üzerinden bilgiyi anlamaya çalışırlar.	• Öğretmen PHET uygulamasından hal değişimleri uygulamasını açar. Öğrencilere erime, donma, olaylarını uygulama üzerinden gösterir. Öğrencilere bu olayların ne olduğunu söylemez. Hazırlamış olduğu çalışma kağıdını öğrencilere dağıtır ve yapmaları için belli bir süre verir.   • Öğretmen sınıfa buz, saat camı, beherglas, su, ısıtıcı, maşa, çakmak malzemelerini getirerek deney düzeneğini bütün öğrencilerin görebileceği şekilde kurar ve etkinlik kağıdını öğrencilere dağıtır. Deney sonunda doldurmaları için öğrencilere belli süre verir.  	simülasyon

MOMBİ BASAMAKLARI	BASAMAK İÇERİĞİ	ETKİNLİK	Kullanılan model
Edinimi Sağlama	Öğrencilerin modeli (örneğin, bir problem çözme modeli veya bir simülasyon) kullanarak yeni bilgiyi anlamaya başladıkları aşamadır. Bu aşamada, öğrenciler modeli inceleyerek, içeriği anlamaya çalışır ve konunun temel prensiplerini kavramaya çalışırlar. Öğrenciler, modelin sağladığı örnekler ve senaryolar üzerinden bilgiyi anlamaya çalışırlar.	Öğretmen diğer deney düzeneğini kurar. Beherglas, su, ısıtıcı, saç ayağı malzemeleriyle buharlaşma ve kaynama olaylarını öğrencilerin gözlemlemesini sağlar. Etkinlik kağıdını doldurmaları için belli bir süre verir. Öğretmen öğrencilerin süblimleşme ve kırağılaşma olaylarını gözlemlemeleri için buz, katı iyot, deney tüpü, beherglas, spatül, çakmak, ısıtıcı malzemelerini kullanarak deney düzeneğini kurar. Öğrencilere gözlemlemelerini ve etkinlik kağıdını doldurmaları için belli bir sürer.  	simülasyon

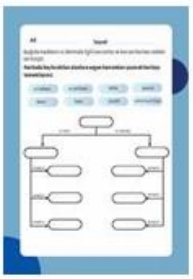
MOMBİ BASAMAKLARI	BASAMAK İÇERİĞİ	ETKİNLİK	Kullanılan model
İskelet Kurma	İskelet kurma aşaması, öğrencilerin konuyu kavramsal olarak anlamaya başladıkları ve konunun işleyişini anlamak için bir temel oluşturdukları kritik bir adımdır. Bu aşama, öğrencilerin konuyu daha derinlemesine anlamalarını sağlar ve daha karmaşık konuları ele almaya hazırlar.	• Önceki aşamada öğrencilerin aldığı notlar toplanır. Dönütler verilir. Edinimi sağlama basamağında yapılan deneyler üzerinden konu anlatımı yapılır. Öğrencilerin soruları cevaplanır dönütler verilir. • Öğretmen, dersin başında göstermiş olduğu karikatürü tekrar gösterir ve öğrencilerin yeni fikirlerini sorar. Öğrencilerin konu öncesi ve sonrası bilgilerini ölçer. • Öğretmen, akıllı tahtadan kutuyu aç etkinliğini açar. Öğrencilerin bilgilerinin derinleştirilmesini sağlar. • https://wordwall.net/tr/resource/9049851/maddenin-hal-de%C4%9Fi%C5%9Fimi • Öğretmen hazırladığı çalışma kağıdını öğrencilere dağıtır. Öğrenciler çalışma kağıdını tamamladıktan sonra dönütler verir. 	
Pratik Yapma	Bu aşamada, öğrenciler teorik bilgiyi uygulamaya dönüştürürler ve konuyu gerçek dünya senaryolarında kullanarak becerilerini geliştirirler. Bu aşama, öğrencilerin konuyu nasıl etkili bir şekilde kullanacaklarını öğrenmelerine ve derinlemesine anlamalarını pekiştirmelerine olanak tanır.	• Sınıf gruplara ayrılır. Her grup kendine bir isim belirler. Öğretmen daha önce hazırladığı etkinlik kağıdı ve malzemeleri öğrencilere dağıtıp öğrencilerin tanecikleri benzeterek moddelleri yapmalarını ister. • Dağıtılacak malzemeler: • Kartondan ateş modeli • Şişe kapakları • Karton köpük • Renkli A-4 kağıtları 	pedolojik-analojik model



KAZANIMLAR	SÜRE
FB.5.5.4.1. Maddeleri ısı iletimi bakımından sınıflandırabilme a) Maddeleri ısı iletimi bakımından belirler. b) Maddeleri ısı iletkeni veya yalıtkanı olarak ayrıştırır. c) Maddeleri ısı iletkeni veya yalıtkanı olarak gruplandırır. ç) Maddeleri ısı iletkeni veya yalıtkanı olarak etiketler.	4 Ders Saati

MOMBİ BASAMAK	BASAMAK İÇERİĞİ	ETKİNLİK	Kullanılan Model
Tetikleme	Bu aşamanın öğrenme sürecindeki karşılığı 'zihinsel tetikleme' aşamasıdır. Öğrenilecek yeni durumun/kavramın sunularak öğrenme öğretme süreci için öncül zemin oluşturmanın başlatılması bu aşamada gerçekleştirilir. Öğrenilecek yeni durumun/kavramın niçin öğrenilmesi gerektiğinin gerekçelendirilmesi, mevcut bilgilerle çelişkili bilgilerin sunularak öğrenmenin ihtiyaç hissettirilmesi gibi etkinlikler yürütülür. Bu aşamanın amacı öğrencileri yeni durumla/kavramla ilgili zihinsel olarak provoke etme, motive etme, zihinsel dengesizliği sağlama ve kavramsal değişimi başlatmadır.	• Öğretmen, derse girip sınıfı selamladıktan sonra, öğrencilerin dikkatini çekmek için bir resim gösterir. Resimde, bir aşçının elinin tavanın sapı tarafından yandığı gözükmektedir. Öğretmen bu resim üzerinden öğrencileri yeni kavramla tanıştırmak ve zihinsel tetiklemeyi sağlamak için öğrencilere aşağıdaki soruların yer aldığı çalışma kağıdını verir ve öğrencilerin cevaplamasını ister. • Isı alan katı, sıvı, gaz haldeki maddelerin taneciklerinin hareketi nasıl değişir? • Resimde tavanın sapı aşçının elini neden yakmıştır? • Aşçının elinin yanmaması için ne önerirsiniz? • Tamamı metal bir tava ile yemek yaparken elimiz neden yanar? • Tava sapları neden metalden yapılmaz?  Maddeleri Isı İletkenliklerine Göre Sınıflandıralım	

MOMBİ BASAMAK	BASAMAK İÇERİĞİ	ETKİNLİK	Kullanılan Model
Aktive etme	Bu aşamanın öğrenme sürecindeki karşılığı 'ön bilgileri işe koşma' aşamasıdır. Öğrencilerin yeni durum/kavram hakkındaki ön bilgilerini işe koşmak için soruların sorulduğu, hatırlatmaların yapıldığı aşamadır. Bu aşama, öğrenme öğretme süreci için öncül zemin oluşturmanın yoğunlaştırıldığı aşama olarak dikkat çekmektedir. Bu aşamanın amacı öğrencilerin zihinsel model oluşumunu kolaylaştırmaktır.	Öğretmen soru sormaya devam eder. • Isı nedir? • Isı akışı nasıl gerçekleşir? • Maddeler ısıyı nasıl iletir? Katı, sıvı ve gaz haldeki maddelerde ısı iletimi aynı şekilde mi gerçekleşir? • Bir maddenin sıcaklığını arttırdığımızda içindeki tanecikler nasıl hareket eder? Tanecikler daha hızlı mı yoksa yavaş mı hareket eder? • Günlük hayatta hangi maddeler ısıyı iyi iletirken hangileri ısıyı iletmez? • Isı iletkeni ve yalıtkanı nedir? Örnek verebilir misiniz? Ardından öğretmen sınıfı gruplara ayırır ve her öğrenciye deneyin yapılışı ve deneyle ilgili soruların bulunduğu kağıt verir. Her gruba sıcak su verir. Sıcak suyun içine koymaları için farklı maddelerden yapılmış kaşıklar verir. Belirli bir süre beklenir. Deneyden çıkarılan sonuca göre deney soruları cevaplanır. Deneyin ardından öğrencilere etkinlik kağıdı verilir. Öğrencilerden kaşıkları ısı iletkenliklerine göre sıralamaları ve bu sıralamayı neden bu şekilde yaptıklarını açıklamaları istenir. Daha sonra öğrencilerden her bir kaşığın ısı iletimi sırasında tanecik hareketlerini temsil eden bir çizim yapmaları istenir. Son olarak öğretmen öğrencilerin cevaplarına dönüt verir.    	Zihinsel Model

MÜMBİ BASAMAK	BASAMAK İÇERİĞİ	ETKİNLİK	Kullanılan Model
Edinimi Sağlama	Bu aşamanın öğrenme sürecindeki karşılığı 'yeni bilgi arama' aşamasıdır. Bu aşama öğretmenin en aktif olduğu aşama olup öğretim süreci MTÖ dayalı olarak dışsal/kavramsal modellerle gerçekleştirilir. Bu süreçte resimlerden, kavram haritalarından, tablolardan, değişik internet kaynaklarından, uzmanlardan veya kütüphanelerden vb. yararlanılabilinir. Bilginin algılanması, geliştirilmesi ve yapılandırılması için öğrencilerin sahip olduğu tartışmalı kavramların/teorilerin niçin geçerli olmadığı gösterilerek bilişsel derinleştirme sağlanır. Bunun için kavram yanılgılarını giderecek etkinliklere yer verme vb. yöntemlerden yararlanılır. Bu anlamda gerektiğinde düşük seviyede anlamanın görüldüğü öğrencilere bilişsel çıraklığın belirttiği gibi doğrudan gösterimlerde de bulunabilinir.	• Öğrencilere, farklı maddelerin ısı iletimi özelliklerini gösteren EBA'da bulunan deneyler ve konu anlatım videosundan yardım alınarak konu anlatımı yapılır. Daha sonra öğrencilere konuyla ilgili etkinlik kağıdı verilir ve ısı iletimiyle ilgili kavramları içeren kavram haritasının tamamlanması istenir. (Linkleri açabilmek için öncelikle EBA'ya giriş yapmanız gerekmektedir.) https://ders.eba.gov.tr/ders/proxy/VCollabPlayer_v0.0.1017/index.html#/main/curriculumResource?resourceID=8b320dc0af9170f133134cc4aead3165&resourceTypeID=3&loc=0&locID=31830af6996f96dacbf4b628e5d88b9c&showCurriculumPath=false  https://ders.eba.gov.tr/ders/proxy/VCollabPlayer_v0.0.1017/index.html#/main/curriculumResource?resourceID=d69d2a6fc3f757026d03c7c84b6dfb35&resourceTypeID=3&loc=0&locID=31830af6996f96dacbf4b628e5d88b9c&showCurriculumPath=false   	
İskelet Kurma	Bu aşamanın öğrenme sürecindeki karşılığı 'zihinsel modelde birleştirme' aşamasıdır. Edinilen bilgilerle ilgili sorular sorma, ipuçları verme, öğrenci farklılıklarını dikkate alarak onlara rehber olma çalışmaları yürütülür. Zihinsel modelin inandırıcı ve kullanışlı olduğunun kontrol edilmesi ve öğrenci modellerinin özelliklerini ve içeriklerini bilimsel modeller ile örtüşecek şekilde tamamlama amacı esastır.	• Öğrencilerin farklı katı maddelerin ısı iletim hızlarını karşılaştırmaları için bir deney yapılır. Sınıf gruplara ayrılır ve öğrencilere deney föyü verilir. Öncelikle mumu yakıp ısı iletim aletindeki şeritlerin üzerine damlatılır ve her damlanın üzerine bir toplu iğne batırılır. İspirto ocağı yakılır ve toplu iğnelerin aşağıya gelecek şekilde yerleştirildiği ısı iletim aletinin dairesel levhası ocakların üzerine konularak ısıtılır. Kronometre başlatılır. Her bir toplu iğnenin düştüğü süre kaydedilir. Bu süreler ile farklı maddelerin ısıyı iletme hızları karşılaştırılır. Deneyin sonunda elde edilen sonuçlar sınıfla paylaşılır ve öğrencilere dönüt verilir.	Zihinsel Model

MOMBİ BASAMAK	BASAMAK İÇERİĞİ	ETKİNLİK	Kullanılan Model
İskelet Kurma	Bu aşamanın öğrenme sürecindeki karşılığı 'zihinsel modelde birleştirme' aşamasıdır. Edinilen bilgilerle ilgili sorular sorma, ipuçları verme, öğrenci farklılıklarını dikkate alarak onlara rehber olma çalışmaları yürütülür. Zihinsel modelin inandırıcı ve kullanışlı olduğunun kontrol edilmesi ve öğrenci modellerinin özelliklerini ve içeriklerini bilimsel modeller ile örtüşecek şekilde tamamlama amacı esastır.	 	Zihinsel Model
Pratik Yapma	Bu aşamanın öğrenme sürecindeki karşılığı 'şemalaştırma' aşamasıdır. Öğrencilerin yapılandırdıkları zihinsel modelleri özümsemeleri için zihinsel model geliştirme süreçlerinin tekrarlı olarak yenilendiği aşamadır. Bu aşamadaki amaç öğrencilerin kaynaklara, arkadaşlarına veya öğretmenine ihtiyaç duymadan yeni durumu açıklamasının ve kullanmasının sağlanmasıdır.	Dersin sonunda sınıfı gruplara ayırarak öğrencilerden maddeleri ısı iletimi bakımından sınıflandıran poster, resim veya yazı hazırlamaları istenir. Daha sonra dersin sonunda grupça oluşturulan çalışmalar değerlendirilir. 	



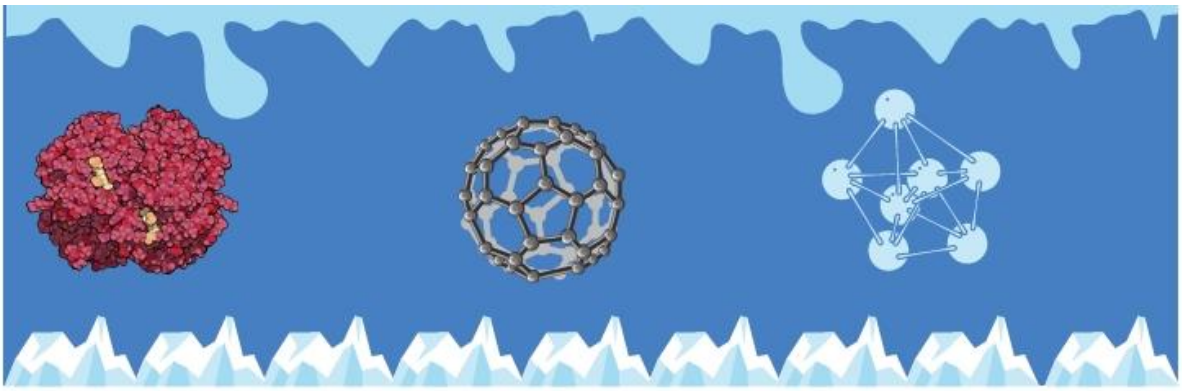
KAZANIMLAR	SÜRE
FB.5.5.4.2. Isı yalıtımını gösteren model oluşturabilme a)Isı yalıtımı ile ilgili model önerir. b)Yeni kanıtlarla modeli yeniler.	4 Ders Saati

MOMBİ BASAMAK	BASAMAK İÇERİĞİ	ETKİNLİK	KULLANILAN MODEL
etikleme	Bu aşama öğrenme sürecindeki karşılığı 'zihinsel tetikleme' aşamasıdır. Öğrenilecek yeni durumun/kavramın sunularak öğrenme öğretme süreci için öncül zemin oluşturmanın başlatılması bu aşamada gerçekleştirilir. Öğrenilecek yeni durumun/kavramın niçin öğrenilmesi gerektiğinin gerekçelendirilmesi, mevcut bilgilerle çelişkili bilgilerin sunularak öğrenmenin ihtiyaç hissettirilmesi gibi etkinlikler yürütülür. Bu aşamanın amacı öğrencileri yeni durumla/kavramla ilgili zihinsel olarak provoke etme, motive etme, zihinsel dengesizliği sağlama ve kavramsal değişimi başlatmadır.	Öğretmen sınıfa girdikten ve öğrencileri selamladıktan sonra yeni konuya giriş yapmak ve öğrencileri derse motive etmek amacıyla, "Daha önce hiç pikniğe gittiniz mi?" diye sorar. Ardından pikniğe gittiğimizde bazen yanımızda termosla çay götürürüz. Sizce bu termostaki çay neden soğumuyor? Neden uzun süre sıcak kalıyor? şeklinde sorular yöneltir. Öğrencilerin verdiği cevapları dinleyerek gerekli dönütleri sağlar. Son olarak öğretmen iki sorudan oluşan 1 nolu etkinlik kağıdını dağıtır. Bu kağıttaki sorular öğrencilerin günlük yaşamla ilişki kurarak düşünmelerini sağlar. Öğrenciler soruları cevapladıktan sonra öğretmen öğrencilerin yanıtlarını dikkatle inceler ve gerekli dönütleri sağlar. Bu süreçte öğretmen konunun önemine değinmek amacıyla ısı yalıtımının evlerde, okullarda ve iş yerlerinde enerji tasarrufunu sağlamak ve rahat bir yaşam ortamı oluşturmak için ne kadar önemli olduğunu vurgular. 	
ktive etme	Bu aşamanın öğrenme sürecindeki karşılığı 'ön bilgileri işe koşma' aşamasıdır. Öğrencilerin yeni durum/kavram hakkındaki ön bilgilerini işe koşmak için soruların sorulduğu, hatırlatmalar yapıldığı aşamadır. Bu aşama, öğrenme öğretme süreci için öncül zemin oluşturmanın yoğunlaştırıldığı aşama olarak dikkat çekmektedir. Bu aşamanın amacı öğrencilerin zihinsel model oluşumunu kolaylaştırmaktır.	• Yalıtım nedir ve ne amaçla kullanılır? • Günlük yaşamda hangi durumlarda yalıtıma ihtiyaç duyarız? • Siz bir mühendis olsaydınız, yapacağınız bir binadaki evlerin yalıtımını sağlamak için ne gibi uygulamalar planlardınız? Açıklayınız. • Evlerimizde kışın sıcak, yazın serin kalmak için hangi yalıtım yöntemleri uygulanır? soruları sorulur ve verilen cevaplar sınıf ortamında tartışılır.	Zihinsel Model

MOMBİ BASAMAK	BASAMAK İÇERİĞİ	ETKİNLİK	KULLANILAN MODEL
Aktive Etme	Bu aşamanın öğrenme sürecindeki karşılığı 'ön bilgileri işe koşma' aşamasıdır. Öğrencilerin yeni durum/kavram hakkındaki ön bilgilerini işe koşmak için soruların sorulduğu, hatırlatmaların yapıldığı aşamadır. Bu aşama, öğrenme öğretme süreci için öncül zemin oluşturmanın yoğunlaştırıldığı aşama olarak dikkat çekmektedir. Bu aşamanın amacı öğrencilerin zihinsel model oluşumunu kolaylaştırmaktır.	• Öğretmen öğrencilerin ön bilgilerini hatırlamalarını sağlamak amacıyla 2 nolu etkinlik kağıdını dağıtır. Öğrenciler etkinlik kağıdını yanıtladıktan sonra cevaplar sınıf ortamında tartışılır.  • Ardından öğrencilere 3 nolu etkinlik kağıdı dağıtılır. Kağıt üzerinde bir ev resmi çizmelerini ve bu evi çeşitli ısı yalıtım malzemeleri kullanarak tasarlamalarını ister. Öğrenciler tasarımlarında yalıtım malzemelerini uygun yerlere yerleştirir ve bu malzemelerin hangi bölgelerde kullanıldığını belirtir. Öğrencilerin tasarladığı evler kağıt üzerinde incelendikten sonra öğretmen her evin tasarımını gözden geçirir ve öğrencilerle dönüt verir. Bu aşamada öğretmen yalıtım malzemelerinin doğru kullanılıp kullanılmadığını kontrol eder. 	Zihinsel Model
Edinimi Sağlama	Bu aşamanın öğrenme sürecindeki karşılığı 'yeni bilgi arama' aşamasıdır. Bu aşama öğretmenin en aktif olduğu aşama olup öğretim süreci MTÖ dayalı olarak dışsal/kavramsal modellerle gerçekleştirilir. Bu süreçte resimlerden, kavram haritalarından, tablolardan, değişik internet kaynaklarından, uzmanlardan veya kütüphanelerden vb. yararlanılabilinir. Bilginin algılanması, geliştirilmesi ve yapılandırılması için öğrencilerin sahip olduğu tartışmalı kavramların/teorilerin niçin geçerli olmadığı gösterilerek bilişsel derinleştirme sağlanır. Bunun için kavram yanılgılarını giderecek etkinliklere yer verme vb. yöntemlerden yararlanılır. Bu anlamda gerektiğinde düşük seviyede anlamanın görüldüğü öğrencilere bilişsel çıraklığın belirttiği gibi doğrudan gösterimlerde de bulunabilinir.	Öğretmen öğrencilere ısı yalıtımına ait modelleri sunar ve bu modellerde bulunan ısı yalıtımları incelenir. Konu anlatımını gerçekleştirir. Daha sonra ısı yalıtımının tarihçesini anlatan bir animasyon izletilir ve ek olarak EBA'da bulunan videolarla konunun detayları açıklanır.  Isı yalıtımı tarihçesi  EBA https://www.youtube.com/watch?v=KEWvycMLxt8 https://ders.eba.gov.tr/ders/proxy/VCollabPlayer_v0.0.1020/index.html#/main/curriculumResource?resourceID=53b753e4b90f705d4970342bef033ca5&resourceTypeID=3&loc=0&locID=31830af6996f96dacbf4b628e5d88b9c&showCurriculumPath=false	

MOMBİ BASAMAK	BASAMAK İÇERİĞİ	ETKİNLİK	KULLANILAN MODEL
İskelet Kurma	Bu aşamanın öğrenme sürecindeki karşılığı 'zihinsel modelde birleştirme' aşamasıdır. Edinilen bilgilerle ilgili sorular sorma, ipuçları verme, öğrenci farklılıklarını dikkate alarak onlara rehber olma çalışmaları yürütülür. Zihinsel modelin inandırıcı ve kullanışlı olduğunun kontrol edilmesi ve öğrenci modellerinin özelliklerini ve içeriklerini bilimsel modeller ile örtüşecek şekilde tamamlama amacı esastır.	Öğretmen, öğrencilerden sıcak bir içeceğin uzun süre sıcak kalmasını sağlamak için bardaklara ısı yalıtım kılıfı tasarlamalarını ister. Isı yalıtım malzemeleri kullanılarak plastik veya kağıt bardaklar için kılıf hazırlanır. Bardakları sıcak suyla doldurup belirli bir süre bekledikten sonra başlangıç ve bekleme süresi sonundaki sıcaklıklar termometre ile ölçülür. Elde edilen sonuçlar gözlemlenerek hangi malzemenin daha iyi ısı yalıtımı sağladığı sınıfla paylaşılıp tartışılır. 	Zihinsel Model - Kavram Süreç Modeli
Pratik Yapma	Bu aşamanın öğrenme sürecindeki karşılığı 'şemalaştırma' aşamasıdır. Öğrencilerin yapılandırdıkları zihinsel modelleri özümsemeleri için zihinsel model geliştirme süreçlerinin tekrarlı olarak yenilendiği aşamadır. Bu aşamadaki amaç öğrencilerin kaynaklara, arkadaşlarına veya öğretmenine ihtiyaç duymadan yeni durumu açıklamasının ve kullanmasının sağlanmasıdır	Öğretmen sınıfı gruplara ayırır ve her gruptan ısı yalıtım malzemelerini kullanarak bir model tasarlamalarını ister. Gruplar malzemeleri kendi tasarımlarına göre belirleyerek bir sonraki derse kadar model oluşturur.Yapılan tasarımlar sınıfa sunularak modeller değerlendirilir.	Kavram Süreç Modeli

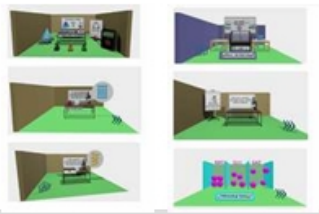
EK-4. Öğretmen Klavuzu-2 (MTÖAG)



Kazanımlar	Süre
FB.5.5.1.1. Maddeleri tanecikli, boşluklu ve hareketli yapısına göre sınıflandırabilme	6 ders saati

MOMBİ BASAMAK	BASAMAK İÇERİĞİ	ETKİNLİK	Kullanılan model
Tetikleme	Bu aşamada öğretmen öğrenciye öğrenme ihtiyacı hissettirir. Öğrenci öğrenmeye dair motive edilir. Öğrenilecek yeni durum ya da kavram sunulur. Öğrenmeye zemin hazırlanır. Zihinde kavramsal değişiklik başlatılır. Öğretmen konunun merak uyandırıcı yönlerini vurgulayarak öğrencilerin dikkatini çekebilir. Sorular sorarak veya ilginç bilgiler paylaşarak öğrencilerin konuyu merak etmelerini sağlayabilir.	• Öğretmen sınıfa girer sınıfı selamladıktan sonra bugün ilginç bir soru soracağını ve cevapları merak ettiğini söyler. Dikkatleri üzerine çektikten sonra "Bir balonun içine üflediğimizde şişmesine rağmen neden içindeki havayı göremiyoruz?" diye sorar. Cevapları alır ve öğrencilerin kafaları karıştırılarak derse güdülenmeleri sağlanır. "Buzun suya dönüşmesi nasıl gerçekleşir? Bu süreçte neler olduğunu açıklayabilir misiniz?" diye sorar ve bugün bu sorulara cevap bulacaklarını, etraflarındaki olaylara bir bilim insanı gözüyle bakmayı öğrenmek isteyenlerin dersi iyi dinlemesi gerektiğini söyler.	Zihinsel model
Aktive etme	Çeşitli etkinliklerle öğrencilerin zihinsel modelleri araştırılır. Neyi ne kadar bildikleri sorgulanır ve araştırılır. Öğrencilerin yeni durum/kavram hakkındaki ön bilgilerini işe koşmak için soruların sorulduğu, hatırlatmaların yapılır. Bu aşama, öğrenme öğretme süreci için öncül zemin oluşturmanın yoğunlaştırıldığı aşama olarak dikkat çekmektedir. Bu aşamanın amacı öğrencilerin zihinsel model oluşumunu kolaylaştırmaktır.	• Öğretmen öğrencilerin ön bilgilerini kontrol etmeye yönelik sorular sormaya devam eder. • Bir balon şişirildiğinde içindeki hava neden balonun her tarafına yayılır? • Tanecik kelimesini hiç duydunuz mu? Bu kelimenin maddeyle ilişkisi ne olabilir? soruları sorulur ve öğrenci fikirleri alınarak onlar hakkında gerekli bilgiler edinilir. • Daha sonra hazırbulunuşluklarını ölçmek üzere kavram haritası şablonları öğrencilere dağıtılır, kutucukları doldurmaları, isimlerini yazarak geri vermeleri istenir ve incelenerek öğrenciler hakkında bilgi toplanmış olur. • Bu, onların bilgilerini organize etmelerine ve ön bilgilerini ortaya koymalarına yarayacaktır.  	Zihinsel model

100

MOMBİ BASAMAK	İÇERİK	ETKİNLİK	Kullanılan model
Edinimi sağlama (sunma)	Bu aşamanın öğrenme sürecindeki karşılığı 'yeni bilgi arama' aşamasıdır. Bu aşama öğretmenin en aktif olduğu aşama olup öğretim süreci MTÖ dayalı olarak dışsal/kavramsal modellerle gerçekleştirilir. Bu süreçte resimlerden, kavram haritalarından, tablolardan, değişik internet kaynaklarından, uzmanlardan veya kütüphanelerden vb. yararlanılabilinir. Bilginin algılanması, geliştirilmesi ve yapılandırılması için öğrencilerin sahip olduğu tartışmalı kavramların/teorilerin niçin geçerli olmadığı gösterilerek bilişsel derinleştirme sağlanır. Bunun için kavram yanılgılarını giderecek etkinliklere yer verme vb. yöntemlerden yararlanılır. Bu anlamda gerektiğinde düşük seviyede anlamanın görüldüğü öğrencilere bilişsel çıraklığın belirttiği gibi doğrudan gösterimlerde de bulunabilinir.	• Bu aşamada maddelerin hal değişimleri kısaca hatırlatılarak nelere göre sınıflandırıldığı açıkça anlatılır. Maddelerin boşluklarına göre nasıl sınıflandırıldığı, tanecikleri ve bu taneciklerin hareketlerinin neler olduğu, birbirlerinden farkları açıkça anlatılır. Olmuş ve olabilecek kavram yanılgıları giderilmeye çalışılır. • Anlatım öğretmen tarafından hazırlanan sunuyla desteklenir. (https://www.canva.com/design/DAGThVyoeNw/zMYX2hAYHY2iN80fvW3xzw/view?utm_content=DAGThVyoeNw&utm_campaign=designshare&utm_medium=link&utm_source=editor) • Daha sonra anlatılanları somutlaştırmak amacıyla PhET Interactive Simulations sayfasına girilir ve maddenin halleriyle ilgili simülasyon açılır. Tek bir madde üzerinde ilerleyerek katı, sıvı ve gaz hallerindeki değişimleri, ısı aldıklarında gerçekleşen değişiklikleri görmeleri sağlanır. Ayrıca birkaç öğrenci tahtaya kaldırılarak farklı maddeler üzerinde de bu değişiklikleri deneyimlemeleri ve gözlemlemeleri sağlanır. (https://phet.colorado.edu/tr/simulations/states-of-matter) • Ayrıca önceki aşamalarda sorulan soruların doğru yanıtları da bu aşamada verilir, soru işaretleri giderilir. Anlama seviyeleri düşük öğrenciler için de yapılan simülasyon basit ve açık anlatımıyla faydalı olacaktır. Her öğrencinin anlama seviyesi ve hızının aynı olmadığı gözetilerek açık ve karmaşık olmayan sorular sorulur, dönütler alınır ve düzeltmeler verilir. • Ayrıca öğretmen tarafından Blippar'da tasarlanan AG içeriği de bu aşamada açılır. Konu anlatımının üzerine AG içeriğinin sunumu bir tekrar niteliği taşır ve anlatılanların tekrar edilip özümsenmesini sağlar. 	Kavram süreç modelleri, simülasyon
İskelet kurma	Bu aşamanın öğrenme sürecindeki karşılığı 'zihinsel modelde birleştirme' aşamasıdır. Edinilen bilgilerle ilgili sorular sorma, ipuçları verme, öğrenci farklılıklarını dikkate alarak onlara rehber olma çalışmaları yürütür. Zihinsel modelin inandırıcı ve kullanışlı olduğunun kontrol edilmesi ve öğrenci modellerinin özelliklerini ve içeriklerini bilimsel modeller ile örtüşecek şekilde tamamlama amacı esastır.	• Bu aşamada öğrencilerin öğrendiklerini yoklamaya yönelik aşağıdaki çalışma kağıtları dağıtılır. Dağıtılan çalışma kağıtlarını herkesin bireysel olarak yapması istenir. Daha sonra sorulara verilmesi gereken cevaplar ve bulunulması gereken kare beraber tartışılır ve sırayla herkesin kağıtları incelenerek yanlışları söylenir. Sonra 15 dakika da sınıfça bir etkinliğe ayrılır. Öğrencilerden 3 gruba ayrılmaları ve maddenin katı, sıvı ve gaz hallerini canlandırmaları istenir. Öğrenciler 3 grup oluştuktan sonra, grup isimleri katı, sıvı ve gaz olarak belirlenir. Ve her grup, bir madde halindeki taneciklerin nasıl hareket ettiğini, tanecikler arası boşluk miktarını, taneciklerinin konumlarını canlandırır. Gruplar sınıfta birbirinden ayrı 3 istasyon oluşturur her grup sırayla sunumunu yapar. Bu şekilde ders sonunda da öğretmen rehberliğinde bir tekrar ve kısa bir değerlendirme yapılmış olur. Yanlış harekette bulunanlar da bireysel olarak görülür ve dönütler verilir. 	Zihinsel model
			101

MOMBİ BASAMAK	İÇERİK	ETKİNLİK	Kullanılan model
Pratik yapma	Bu aşamanın öğrenme sürecindeki karşılığı 'şemalaştırma' aşamasıdır. Öğrencilerin yapılandırdıkları zihinsel modelleri özümsemeleri için zihinsel model geliştirme süreçlerinin tekrarlı olarak yenilendiği aşamadır. Bu aşamadaki amaç öğrencilerin kaynaklara, arkadaşlarına veya öğretmenine ihtiyaç duymadan yeni durumu açıklamasının ve kullanmasının sağlanmasıdır.	• Bu aşamada öğrenciler 4-5 kişilik gruplara ayrılır. Gruplarına isim vermeleri istenir. Daha sonra her gruba gerekli malzemeler ayrı ayrı verilir. Yapacakları genel olarak anlatılır ve anlatılan deneyi tasarlamaları; deney sonucunda gözlemlerini, dağıtılan çalışma kağıdındaki sorulara cevap vererek yazmaları istenir. • Bir kaba su doldurmaları sonra bu suya gıda boyasını bir miktar dökmeleri ve gözlemlemeleri istenir. Sonra dağıtılan çalışma kağıdındaki sorulara cevap vermeleri, gözlemlerini yazmaları ve teslim etmeleri istenir. Çalışma kağıdı şablonu aşağıda verilmiştir. Kağıtlar toplandıktan sonra soruların cevapları üzerinde konuşulur. Konu toparlanır. Ders sonrasında her kağıt incelenir ve sonraki derse başlamadan önce yapılan yanlışlar hakkında özet geçilir.  	Zihinsel model

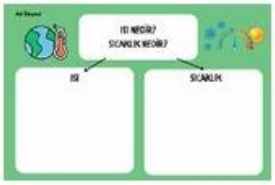
KAZANIMLAR	SÜRE
FB.5.5.2.1. Isı ve sıcaklık kavramlarını karşılaştırabilme	4 Ders Saati

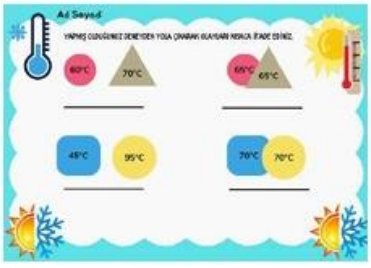
MOMBİ BASAMAK	BASAMAK İÇERİĞİ	ETKİNLİK	KULLANILAN MODEL
TETİKLEME	Bu aşamanın öğrenme sürecindeki karşılığı 'zihinsel tetikleme' aşamasıdır. Öğrenilecek yeni durumun/kavramın sunularak öğrenme-öğretme süreci için öncül zemin oluşturmanın başlatılması bu aşamada gerçekleştirilir. Öğrenilecek yeni durumun/kavramın niçin öğrenilmesi gerektiğinin gerekçelendirilmesi, mevcut bilgilerle çelişkili bilgilerin sunularak öğrenmenin ihtiyaç hissettirilmesi gibi etkinlikler yürütülür.	Öğretmen derse girer ve sınıfı selamlar. Öğrencilere "bugün sizlerle günlük hayatımızda birbirine çok karıştırdığımız iki kavramı öğreneceğiz. Bu iki kavramın ne olduğunu, aralarındaki benzerlik ve farklılıklarını dersin sonunda öğrenmiş olacağız." der. Ardından öğrencilere "Birazdan size bugün yapacağımız 1.etkinliğimizi dağıtacağım. Bu etkinlikte bir arkadaşımızın başına gelen bir olay var. Dikkatlice okumanızı ve etkinlikteki soruları cevaplandırmanızı istiyorum." der. Daha sonra etkinliği dağıtır. Öğrenciler etkinliği okuduktan sonra etkinlikte yer alan sorulara cevap verirler. Öğretmen bu şekilde öğrencilerin dikkatini derse çekmiş olur. 	
AKTİVE ETME	Bu aşamanın öğrenme sürecindeki karşılığı 'ön bilgileri işe koşma' aşamasıdır. Öğrencilerin yeni durum/kavram hakkındaki ön bilgilerini işe koşmak için soruların sorulduğu, hatırlatmaların yapıldığı bu aşama, öğrenme-öğretme süreci için öncül zemin oluşturmanın yoğunlaştırıldığı aşama olarak dikkat çekmektedir. Bu aşamanın amacı öğrencilerin zihinsel model oluşumunu kolaylaştırmaktır.	Öğretmen öğrencilere "Sevgili öğrencilerim günlük hayatta da ısı ve sıcaklık kelimelerini birbirinin yerine kullanıyoruz. Vücut ısım yüksek diyoruz. Ya da vücut sıcaklığım diyoruz. Siz hangisini kullanıyorsunuz? Vücut ısım mı yoksa sıcaklığım mı diyorsunuz?" der. Öğrencilerden cevap gelince öğretmen öğrencilere "Şimdi sizlere 2. etkinliğimizi dağıtacağım. Bu etkinlikte neler yapmanız gerektiği etkinlik sayfasında belirtilmiş durumda." der ve 2. etkinliği dağıtır. Etkinlik bittikten sonra öğretmen birkaç öğrenciden yazdıkları cümleleri okumalarını ister. Bu şekilde öğrencilerin önceki bilgilerini ve kavram yanılgılarını tespit etmiş olur. 	

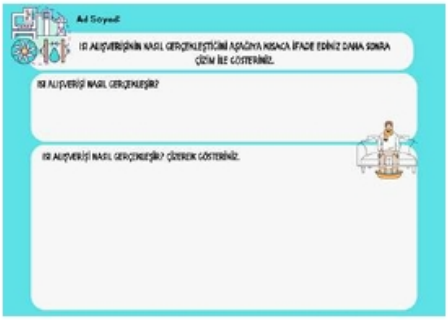
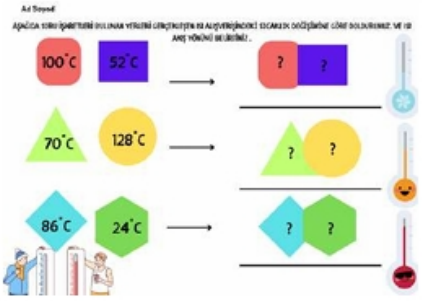
EDİNİMİ SAĞLAMA (SUNMA)	Bu aşamanın öğrenme sürecindeki karşılığı 'yeni bilgi arama' aşamasıdır. Bu aşama öğretmenin en aktif olduğu aşama olup öğretim süreci MTÖ dayalı olarak dışsal/kavramsal modellerle gerçekleştirilir. Bu süreçte resimlerden, kavram haritalarından, tablolardan, değişik internet kaynaklarından, uzmanlardan veya kütüphanelerden vb. yararlanılabilinir. Bilginin algılanması, geliştirilmesi ve yapılandırılması için öğrencilerin sahip olduğu tartışmalı kavramların/teorilerin niçin geçerli olmadığı gösterilerek bilişsel derinleştirme sağlanır. Bunun için kavram yanılgılarını giderecek etkinliklere yer verme vb. yöntemlerden yararlanılır.	Öğretmen öğrencilere Canva üzerinden yapmış olduğu ısı ve sıcaklık farkını gösteren simülasyonu göstererek ders anlatımına başlar. Bu, ısı ve sıcaklığın aynı şey olmadığını gösteren basit bir simülasyondur.  Konu anlatımı sırasında EBA'da yer alan videolardan yararlanır. Videolar, ısı ve sıcaklığın ne olduğunu günlük hayattan örneklerle açıklandığı ve animasyonlarla desteklendiği içerikleri barındırmaktadır. Buradaki örnek konu anlatımında, sıklıkla birbirleriyle karıştırılan ısı ve sıcaklık kavramlarının tanımları yapılarak, günlük hayattan bir örnekle açıklanmaktadır.   Link: https://www.eba.gov.tr Öğretmen tarafından BlippAR'da tasarlanan AG modeli incelenir ve öğrencilerin AG modeliyle konuyu daha iyi anlamlandırması sağlanılır. AG etkinliğinde bir anne ve kızın ısı ve sıcaklık konusu hakkında konuşmaları ve konu hakkında bilgilerin verildiği tasarım olmakla beraber tasarımda öğrencilerin interaktiflik kazanması adına farklı WEB sitelerine yönlendirilmeler de mevcuttur. Bu WEB siteleri konu hakkında oyun, video ve testleri içermektedir. Link: https://builder.blippar.com/?blipp=898291    Öğretmen öğrencilerin ders süresince öğrendikleri bilginin belirli bir kısmının şemasını çıkarmak adına 3. etkinliği yapar.  	AG modeli Dijital içerikler Simülasyon Yapay zeka Zihinsel model

EDİNİMİ SAĞLAMA (SUNMA)		Ardından öğretmen farklı yapay zekaları kullanarak hazırlamış olduğu şarkıyı öğrenciler ile dinler. Bu şarkı öğrencilere öğrendikleri bilgileri hatırlatıcı ve eğlendirici niteliktedir. Şarkı sözleri için kullanılan uygulamanın Linki: https://copilot.microsoft.com/ Şarkı bestesi için kullanılan uygulamanın Linki: https://accounts.suno.com/ Şarkının Linki: https://www.youtube.com/watch?v=Jl8GzpqOYV8	
İSKELET KURMA	Bu aşamanın öğrenme sürecindeki karşılığı 'zihinsel modelde birleştirme' aşamasıdır. Edinilen bilgilerle ilgili sorular sorma, ipuçları verme, öğrenci farklılıklarını dikkate alarak onlara rehber olma çalışmaları yürütülür. Zihinsel modelin inandırıcı ve kullanışlı olduğunun kontrol edilmesi ve öğrenci modellerinin özelliklerini ve içeriklerini bilimsel modeller ile örtüşecek şekilde tamamlama amacı esastır.	Dersin bu aşamasında öğrencilere eğitici oyun uygulaması sitesinden ısı-sıcaklıkla ile ilgili oyun oynatılır. Öğrenciye oyun aşamasında gerekli yerlerde ipuçları verilir ve alınan dönütler sonucu öğrenci düzeyi kontrol edilir. Sitenin link: https://www.fenusbilim.com/5-sinif-4-unite-oyunlar/ Bunun yanında öğrencilerden 4.etkinlik olan ifadeler tablosu etkinliğini yapmaları istenir. 	İfadeler tablosu Dijital içerikler
PRATİK YAPMA	Bu aşamanın öğrenme sürecindeki karşılığı 'şemalaştırma' aşamasıdır. Öğrencilerin yapılandırdıkları zihinsel modelleri özümsemeleri için zihinsel model geliştirme süreçlerinin tekrarlı olarak yenilendiği aşamadır. Bu aşamadaki amaç öğrencilerin kaynaklara, arkadaşlarına veya öğretmenine ihtiyaç duymadan yeni durumu açıklamasının ve kullanmasının sağlanmasıdır.	Öğretmen dersin son aşamasında öğrencilerle 5.etkinliği yapar. Bu etkinlik öğrencilerin ders süresince öğrendikleri bilgileri kendi cümleleri ile yeni durumlara entegre etmeleri için tasarlanmıştır. Etkinlik nasıl yapılacak? Öğrenciler ısı ve sıcaklık kavramları ile ilgili öğrendikleri bilgileri kısaca çay kaşığı modelleri üzerine yazacak ve kaşıkları doğru kavram fincanının içine koyacaktır. Dersin sonunda ise öğrencilerden akran değerlendirmesi yapmaları istenecektir. Bu değerlendirmede ise öğrenciler arkadaşlarının bilgileri doğru yazıp yazmamasına göre bir puanlama yapacaklardır. Her yanlış bilgide 5 puan kırılacaktır. 	Zihinsel Model

Kazanım	Süre
FB.5.5.2.2. Sıcaklığı farklı olan sıvıların karıştırılması sonucu ısı alışverişi olduğuna yönelik bilimsel çıkarım yapabilme a) Farklı sıcaklıklardaki sıvılar arasında ısı alışverişi olduğunu tanımlar. b) Sıvıların karıştırılmadan önceki ve sonraki sıcaklıklarını kaydeder. c) Karıştırılan sıvılar arasında ısı alışverişi olduğunu değerlendirir.	4 Ders Saati

Basamak	Basamak içeriği	Uygulama	Bağlantılar
Tetikleme	Bu aşamanın öğrenme sürecindeki karşılığı 'zihinsel tetikleme' aşamasıdır. Öğrenilecek yeni durumun/kavramın sunularak öğrenme-öğretme süreci için öncül zemin oluşturmanın başlatılması bu aşamada gerçekleştirilir. Öğrenilecek yeni durumun/kavramın niçin öğrenilmesi gerektiğinin gerekçelendirilmesi, mevcut bilgilerle çelişkili bilgilerin sunularak öğrenmenin ihtiyaç hissettirilmesi gibi etkinlikler yürütülür. Bu aşamanın amacı öğrencileri yeni durumla/kavramla ilgili zihinsel olarak provoke etme, motive etme, zihinsel dengesizliği sağlama ve kavramsal değişimi başlatmadır.	• Öğretmen sınıfı selamlayarak içeri girer. Daha sonra sınıfa getirmiş olduğu sıcaklıkları farklı sıvılara öğrencilerin dokunmasını ister. Ardından getirmiş olduğu sıvıları karıştırarak öğrencilerden tekrar dokunmalarını ister. Ardından öğrencilerin neler gözlemlediğini ifade etmelerini ister. Öğrencilerden dönüt aldıktan sonra bugün konumuz ısı alışverişi der. Daha sonra; • "Kışın dışarıda eldivensiz bir şekilde kısa bir süre kaldığınızda elleriniz neden soğur? • Neden sıcak bir yemeği üflediğimizde daha hızlı soğur? Şeklinde sorular yöneltir. Dönütler alır. 	
Aktive etme	Bu aşamanın öğrenme sürecindeki karşılığı 'ön bilgileri işe koşma' aşamasıdır. Öğrencilerin yeni durum/kavram hakkındaki ön bilgilerini işe koşmak için soruların sorulduğu, hatırlatmaların yapıldığı aşamadır. Bu aşama, öğrenme-öğretme süreci için öncül zemin oluşturmanın yoğunlaştırıldığı aşama olarak dikkat çekmektedir. Bu aşamanın amacı öğrencilerin zihinsel model oluşumunu kolaylaştırmaktır.	Öğretmen geçen ders öğrenilen bilgileri öğrencilere hatırlatmak adına hazırlamış olduğu etkinliği öğrencilere sunar. Etkinliğe ilk olarak bireysel bakılır. Daha sonra öğretmen öğrencilerle beraber soruları cevaplandırır. Öğrencilerden dönüt alır ve dönüt verir. Bu aşamada önceki bilinenleri hatırlatmak adına "ısı, sıcaklık nedir?" şeklinde soru yöneltir ve dönüt alır.  	130

Basamak	Basamak içeriği	Uygulama	Bağlantılar
Edinim sağlama	Bu aşamanın öğrenme sürecindeki karşılığı 'yeni bilgi arama' aşamasıdır. Bu aşama öğretmenin en aktif olduğu aşama olup öğretim süreci MTÖ dayalı olarak dışsal/kavramsal modellerle gerçekleştirilir. Bu süreçte resimlerden, kavram haritalarından, tablolardan, değişik internet kaynaklarından, uzmanlardan veya kütüphanelerden vb. yararlanılabilinir. Bilginin algılanması, geliştirilmesi ve yapılandırılması için öğrencilerin sahip olduğu tartışmalı kavramların/teorilerin niçin geçerli olmadığı gösterilerek bilişsel derinleştirme sağlanır. Bunun için kavram yanılgılarını giderecek etkinliklere yer verme vb. yöntemlerden yararlanılır. Bu anlamda gerektiğinde düşük seviyede anlamanın görüldüğü öğrencilere bilişsel çıraklığın (cognitive apprenticeship (Colins vd., 1989 aktaran Hanke 2008) belirttiği gibi doğrudan gösterimlerde de bulunabilinir.	Bu aşamada öğretmen hazırlamış olduğu AG materyalini öğrencilere sunarak çıkarım yapmalarını ister. Öğrenciler var olan AG materyalini gözlemledikten sonra düşüncelerini ifade eder. Öğretmen öğrenciden dönütler alarak dönütler verir. (AG materyalinde ısı alış verişi sonucunda cisimlerde değişiklik gözlemlenir.)  • https://builder.blippar.com/?blipp=91023 AG materyalinden sonra öğretmen sınıfa getirmiş olduğu buzlu suya her öğrencinin bir elini batırmasını ister daha sonra bir diğer eliyle ellerini kavuşturmalarını ve hissettikleri değişimi not etmelerini ister. Gerçekleşen olayı ifade etmeleri istenir. Ardından 5. sınıf MEB kitabı 63. sayfa beraber incelenir. Öğretmen ifade etmesi gereken bilgileri ifade eder. MEB kitabı (2) 5. sınıf sayfa 63  Daha sonra ısı alış-verişini anlatan animasyonu öğrencilere sunar. • https://youtu.be/VhtD3gYyNV4?feature=shared  Animasyon izlendikten sonra hazırlanmış olan etkinlikte öğrencilerin olayların meydana gelme sebeplerini ifade etmeleri istenir. 	AG modeli

İskelet Kurma	Bu aşamanın öğrenme sürecindeki karşılığı 'zihinsel modelde birleştirme' aşamasıdır. Edinilen bilgilerle ilgili sorular sorma, ipuçları verme, öğrenci farklılıklarını dikkate alarak onlara rehber olma çalışmaları yürütülür. Zihinsel modelin inandırıcı ve kullanışlı olduğunun kontrol edilmesi ve öğrenci modellerinin özelliklerini ve içeriklerini bilimsel modeller ile örtüşecek şekilde tamamlama amacı esastır.	• Bu aşamada öğrenciler ile ısı alış-verişi simülasyonları uygulanarak gözlem yapılır ve konu pekiştirilir. • https://javalab.org/en/conduction_2_en/ • https://javalab.org/en/conduction_en/ • Simülasyonlardan sonra öğretmen öğrencilerden bir kağıda ısı alışverişinin nasıl olduğunu çizmelerini ve örnek vermelerini ister.  	Zihinsel model
Pratik yapma	Bu aşamanın öğrenme sürecindeki karşılığı 'şemalaştırma' aşamasıdır. Öğrencilerin yapılandırdıkları zihinsel modelleri özümsemeleri için zihinsel model geliştirme süreçlerinin tekrarlı olarak yenilendiği aşamadır. Bu aşamadaki amaç öğrencilerin kaynaklara, arkadaşlarına veya öğretmenine ihtiyaç duymadan yeni durumu açıklamasının ve kullanmasının sağlanmasıdır.	• Bu aşamada öğrencilerin öğrendiklerini dışa vurmaları istenir bu bağlamda öğrenciler gruplara ayırılır ve ısı alış-verişi ile ilgili bir deney tasarlamaları istenir. Daha sonra tasarlanan deneyler beraber incelenir. Dersin sonunda öğretmen hazırlamış olduğu etkinliği öğrencilere sunar etkinlik ilk olarak bireysel daha sonra beraber tamamlanır.   	



KAZANIMLAR	SÜRE
FB.5.5.3.1. Maddenin ısı etkisiyle hal değiştirebileceğini bilimsel gözleme dayalı tahmin edebilme a)Maddenin ısı etkisiyle hal değiştirebileceğine ilişkin ön bilgi ve deneyimlerine dayalı önerme oluşturur. b)Gözleme dayalı olan ve olmayan önermeleri karşılaştırır. c)Maddenin ısı etkisiyle hal değiştirebileceğini temellendirebilmek için gözlem verilerinden sonuç çıkarır. ç)Gözlemlenmemiş duruma ilişkin tahminde bulunur. d)Tahminlerin geçerliliğini sorgular.	4 ders saati

MOMBİ BASAMAKLARI	BASAMAK İÇERİĞİ	ETKİNLİK	Kullanılan model
Tetikleme	Bu aşamada öğrencilere, öğrenilecek yeni bilgi veya durumun önemi ve neden öğrenilmesi gerektiği anlatılır. Ayrıca, mevcut bilgilerle çelişen bilgiler sunularak öğrenmenin ihtiyaç hissettirilmesi sağlanır. Bu aşamanın amacı, öğrencileri zihinsel olarak motive etmek ve kavramsal değişimi başlatmaktır. Yani öğrencilerin merakını uyandırarak, öğrenme sürecine aktif katılımını sağlamaktır. Öğrenciler, bu aşamada yeni bilgiye karşı duydukları ilgi ve merakla öğrenmeye daha istekli olurlar. Öğrencilerin öğrenme yolculuğunu başlatan ve öğrenme sürecine motivasyon katan önemli bir adımdır. Bu aşama, öğrencilerin yeni bilgiye yönelik zihinsel hazırlık yapmalarını sağlar.	• Öğretmen sınıfa girer öğrencilerle selamlaşır. Daha sonra öğrencilere şu soruları yöneltir: • Hepimiz kahvaltı yaparken çaydanlığa bakmışızdır. Peki çaydanlığın ucundan buhar çıktığını hiç fark ettiniz mi? • Neden buhar çıkıyor olabilir? • Buzluktan çıkardığımız buz biraz zaman geçince ne hale geliyor neden buz olarak kalamıyor? • Hava çok soğuk olduğunda araba camlarındaki ince buz tabakası nasıl oluşuyor ? • Sorularını aşağıdaki görselleri göstererek öğrencilere sorar ve geri dönütler alır.    • Öğretmen hazırlamış olduğu karikatürü öğrencilere gösterir ve öğrencilere karikatürde bulunan sorunun cevabı sizce ne olabilir diye sorarak sınıfta tartışma ortamı oluşturur. 	

MOMBİ BASAMAKLARI	BASAMAK İÇERİĞİ	ETKİNLİK	Kullanılan model
Aktivite Etme	Aktivite etme aşaması, öğrencilerin öğrenme sürecinde bilgiyi işlemek, anlamak ve içselleştirmek için etkinlikler gerçekleştirdikleri aşamadır.Öğrenciler bu etkinlikler sırasında bilgiyi uygulama fırsatı bulur ve derinlemesine öğrenme sağlarlar. Bu aşama, öğrencilerin kendi öğrenme süreçlerini yönetmelerini ve kavramları daha iyi anlamalarını sağlar.	• Öğretmen öğrencilere akıllı tahtadan phet uygulamasını açar ve öğrencilere; • İlk başta madde hangi haldeydi? sorusunu sorar. • Daha sonra ısıyı arttırarak maddenin halinin değişip değişmediğini, hangi halde olduğunu sorar. • Isı artmaya devam ettikçe hangi hale geldi? • Tanecikler arası boşluk nasıl değişti? • Taneciklerin hareketliliği nasıl değişti? sorularını sorar ve öğrencilerden dönütler alır. • "Gaz halindeki bir madde bir anda katı hale gelebilir mi ?" sorusunu sorar ve dönütler alır. • https://phet.colorado.edu/sims/html/states-of-matter-basics/latest/states-of-matter-basics_all.html?locale=tr 	simülasyon
Edinimi Sağlama	Öğrencilerin modeli (örneğin, bir problem çözme modeli veya bir simülasyon) kullanarak yeni bilgiyi anlamaya başladıkları aşamadır. Bu aşamada, öğrenciler modeli inceleyerek, içeriği anlamaya çalışır ve konunun temel prensiplerini kavramaya çalışırlar. Öğrenciler, modelin sağladığı örnekler ve senaryolar üzerinden bilgiyi anlamaya çalışırlar.	• Öğretmen PHET uygulamasından hal değişimleri uygulamasını açar. Öğrencilere erime, donma, olaylarını uygulama üzerinden gösterir. Öğrencilere bu olayların ne olduğunu söylemez. Hazırlamış olduğu çalışma kağıdını öğrencilere dağıtır ve yapmaları için belli bir süre verir.   • Öğretmen sınıfa buz, saat camı, beherglas, su, ısıtıcı, maşa, çakmak malzemelerini getirerek deney düzeneğini bütün öğrencilerin görebileceği şekilde kurar ve etkinlik kağıdını öğrencilere dağıtır. Deney sonunda doldurmaları için öğrencilere belli süre verir.  	simülasyon

MOMBİ BASAMAKLARI	BASAMAK İÇERİĞİ	ETKİNLİK	Kullanılan model
	Öğrencilerin modeli (örneğin, bir problem çözme modeli veya bir simülasyon) kullanarak yeni bilgiyi anlamaya başladıkları aşamadır. Bu aşamada, öğrenciler modeli inceleyerek, içeriği anlamaya çalışır ve konunun temel prensiplerini kavramaya çalışırlar. Öğrenciler, modelin sağladığı örnekler ve senaryolar üzerinden bilgiyi anlamaya çalışırlar.	Öğretmen diğer deney düzeneğini kurar. Beherglas, su, ısıtıcı, saç ayağı malzemeleriyle buharlaşma ve kaynama olaylarını öğrencilerin gözlemlemesini sağlar. Etkinlik kağıdını doldurmaları için belli bir süre verir. Öğretmen öğrencilerin süblimleşme ve kırağılaşma olaylarını gözlemlemeleri için buz, katı iyot, deney tüpü, beherglas, spatül, çakmak, ısıtıcı malzemelerini kullanarak deney düzeneğini kurar. Öğrencilere gözlemlemelerini ve etkinlik kağıdını doldurmaları için belli bir sürer.  	
Edinimi Sağlama			simülasyon

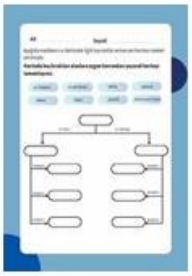
MOMBİ BASAMAKLARI	BASAMAK İÇERİĞİ	ETKİNLİK	Kullanılan model
İskelet Kurma	İskelet kurma aşaması, öğrencilerin konuyu kavramsal olarak anlamaya başladıkları ve konunun işleyişini anlamak için bir temel oluşturdukları kritik bir adımdır. Bu aşama, öğrencilerin konuyu daha derinlemesine anlamalarını sağlar ve daha karmaşık konuları ele almaya hazırlar.	• Önceki aşamada öğrencilerin aldığı notlar toplanır. Dönütler verilir. Edinimi sağlama basamağında yapılan deneyler üzerinden konu anlatımı yapılır. Öğrencilerin soruları cevaplanır dönütler verilir. • Öğretmen, dersin başında göstermiş olduğu karikatürü tekrar gösterir ve öğrencilerin yeni fikirlerini sorar. Öğrencilerin konu öncesi ve sonrası bilgilerini ölçer. • Öğretmen, akıllı tahtadan kutuyu aç etkinliğini açar. Öğrencilerin bilgilerinin derinleştirilmesini sağlar. • https://wordwall.net/tr/resource/9049851/maddenin-hal-de%C4%9Fi%C5%9Fimi • Öğretmen hazırladığı çalışma kağıdını öğrencilere dağıtır. Öğrenciler çalışma kağıdını tamamladıktan sonra dönütler verir. 	
Pratik Yapma	Bu aşamada, öğrenciler teorik bilgiyi uygulamaya dönüştürürler ve konuyu gerçek dünya senaryolarında kullanarak becerilerini geliştirirler. Bu aşama, öğrencilerin konuyu nasıl etkili bir şekilde kullanacaklarını öğrenmelerine ve derinlemesine anlamalarını pekiştirmelerine olanak tanır.	• Sınıf gruplara ayrılır. Her grup kendine bir isim belirler. Öğretmen daha önce hazırladığı etkinlik kağıdı ve malzemeleri öğrencilere dağıtıp öğrencilerin tanecikleri benzeterek moddelleri yapmalarını ister. • Dağıtılacak malzemeler: • Kartondan ateş modeli • Şişe kapakları • Karton köpük • Renkli A-4 kağıtları 	pedolojik-analojik model



KAZANIMLAR	SÜRE
FB.5.5.4.1. Maddeleri ısı iletimi bakımından sınıflandırabilme a) Maddeleri ısı iletimi bakımından belirler. b) Maddeleri ısı iletkeni veya yalıtkanı olarak ayrıştırır. c) Maddeleri ısı iletkeni veya yalıtkanı olarak gruplandırır. ç) Maddeleri ısı iletkeni veya yalıtkanı olarak etiketler.	4 Ders Saati

MOMBİ BASAMAK	BASAMAK İÇERİĞİ	ETKİNLİK	Kullanılan Model
Tetikleme	Bu aşamanın öğrenme sürecindeki karşılığı 'zihinsel tetikleme' aşamasıdır. Öğrenilecek yeni durumun/kavramın sunularak öğrenme öğretme süreci için öncül zemin oluşturmanın başlatılması bu aşamada gerçekleştirilir. Öğrenilecek yeni durumun/kavramın niçin öğrenilmesi gerektiğinin gerekçelendirilmesi, mevcut bilgilerle çelişkili bilgilerin sunularak öğrenmenin ihtiyaç hissettirilmesi gibi etkinlikler yürütülür. Bu aşamanın amacı öğrencileri yeni durumla/kavramla ilgili zihinsel olarak provoke etme, motive etme, zihinsel dengesizliği sağlama ve kavramsal değişimi başlatmadır.	• Öğretmen, derse girip sınıfı selamladıktan sonra, öğrencilerin dikkatini çekmek için bir resim gösterir. Resimde, bir aşçının elinin tavanın sapı tarafından yandığı gözükmektedir. Öğretmen bu resim üzerinden öğrencileri yeni kavramla tanıştırmak ve zihinsel tetiklemeyi sağlamak için öğrencilere aşağıdaki soruların yer aldığı çalışma kağıdını verir ve öğrencilerin cevaplamasını ister. • Isı alan katı, sıvı, gaz haldeki maddelerin taneciklerinin hareketi nasıl değişir? • Resimde tavanın sapı aşçının elini neden yakmıştır? • Aşçının elinin yanmaması için ne önerirsiniz? • Tamamı metal bir tava ile yemek yaparken elimiz neden yanar? • Tava sapları neden metalden yapılmaz? 	

MOMBİ BASAMAK	BASAMAK İÇERİĞİ	ETKİNLİK	Kullanılan Model
Aktive etme	Bu aşamanın öğrenme sürecindeki karşılığı 'ön bilgileri işe koşma' aşamasıdır. Öğrencilerin yeni durum/kavram hakkındaki ön bilgilerini işe koşmak için soruların sorulduğu, hatırlatmaların yapıldığı aşamadır. Bu aşama, öğrenme öğretme süreci için öncül zemin oluşturmanın yoğunlaştırıldığı aşama olarak dikkat çekmektedir. Bu aşamanın amacı öğrencilerin zihinsel model oluşumunu kolaylaştırmaktır.	Öğretmen soru sormaya devam eder. • Isı nedir? • Isı akışı nasıl gerçekleşir? • Maddeler ısıyı nasıl iletir? Katı, sıvı ve gaz haldeki maddelerde ısı iletimi aynı şekilde mi gerçekleşir? • Bir maddenin sıcaklığını arttırdığımızda içindeki tanecikler nasıl hareket eder? Tanecikler daha hızlı mı yoksa yavaş mı hareket eder? • Günlük hayatta hangi maddeler ısıyı iyi iletirken hangileri ısıyı iletmez? • Isı iletkeni ve yalıtkanı nedir? Örnek verebilir misiniz? Ardından öğretmen sınıfı gruplara ayırır ve her öğrenciye deneyin yapılışı ve deneyle ilgili soruların bulunduğu kağıt verir. Her gruba sıcak su verir. Sıcak suyun içine koymaları için farklı maddelerden yapılmış kaşıklar verir. Belirli bir süre beklenir. Deneyden çıkarılan sonuca göre deney soruları cevaplanır. Deneyin ardından öğrencilere etkinlik kağıdı verilir. Öğrencilerden kaşıkları ısı iletkenliklerine göre sıralamaları ve bu sıralamayı neden bu şekilde yaptıklarını açıklamaları istenir. Daha sonra öğrencilerden her bir kaşığın ısı iletimi sırasında tanecik hareketlerini temsil eden bir çizim yapmaları istenir. Son olarak öğretmen öğrencilerin cevaplarına dönüt verir.    	Zihinsel Model

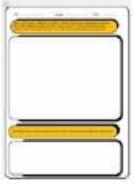
MOMBI BASAMAK	BASAMAK İÇERİĞİ	ETKİNLİK	Kullanılan Model
Edinimi Sağlama	Bu aşamanın öğrenme sürecindeki karşılığı 'yeni bilgi arama' aşamasıdır. Bu aşama öğretmenin en aktif olduğu aşama olup öğretim süreci MTÖ dayalı olarak dışsal/kavramsal modellerle gerçekleştirilir. Bu süreçte resimlerden, kavram haritalarından, tablolardan, değişik internet kaynaklarından, uzmanlardan veya kütüphanelerden vb. yararlanılabilinir. Bilginin algılanması, geliştirilmesi ve yapılandırılması için öğrencilerin sahip olduğu tartışmalı kavramların/teorilerin niçin geçerli olmadığı gösterilerek bilişsel derinleştirme sağlanır. Bunun için kavram yanılgılarını giderecek etkinliklere yer verme vb. yöntemlerden yararlanılır. Bu anlamda gerektiğinde düşük seviyede anlamanın görüldüğü öğrencilere bilişsel çıraklığın belirttiği gibi doğrudan gösterimlerde de bulunabilinir.	• Öğrencilere, farklı maddelerin ısı iletimi özelliklerini gösteren EBA'da bulunan deneyler ve konu anlatım videosundan yardım alınarak konu anlatımı yapılır. Ardından öğretmen, öğrencilere sunmak üzere Blippar uygulamasında oluşturulan artırılmış gerçeklik ortamında deney videoları ve konu anlatımının bulunduğu çalışmayı sunar. Daha sonra öğrencilere konuyla ilgili etkinlik kağıdı verilir ve ısı iletimiyle ilgili kavramları içeren kavram haritasının tamamlanması istenir. (Linkleri açabilmek için öncelikle EBA'ya giriş yapmanız gerekmektedir.) https://ders.eba.gov.tr/ders/proxy/VCollabPlayer_v0.0.1017/index.html#/main/curriculumResource?resourceID=8b320dc0af9170f133134cc4aead3165&resourceTypeID=3&loc=0&locID=31830af6996f96dacbf4b628e5d88b9c&showCurriculumPath=false  https://ders.eba.gov.tr/ders/proxy/VCollabPlayer_v0.0.1017/index.html#/main/curriculumResource?resourceID=d69d2a6fc3f757026d03c7c84b6dfb35&resourceTypeID=3&loc=0&locID=31830af6996f96dacbf4b628e5d88b9c&showCurriculumPath=false   	Arttırılmış Gerçeklik
İskelet Kurma	Bu aşamanın öğrenme sürecindeki karşılığı 'zihinsel modelde birleştirme' aşamasıdır. Edinilen bilgilerle ilgili sorular sorma, ipuçları verme, öğrenci farklılıklarını dikkate alarak onlara rehber olma çalışmaları yürütülür. Zihinsel modelin inandırıcı ve kullanışlı olduğunun kontrol edilmesi ve öğrenci modellerinin özelliklerini ve içeriklerini bilimsel modeller ile örtüşecek şekilde tamamlama amacı esastır.	• Öğrencilerin farklı katı maddelerin ısı iletim hızlarını karşılaştırmaları için bir deney yapılır. Sınıf gruplara ayrılır ve öğrencilere deney föyü verilir. Öncelikle mumu yakıp ısı iletim aletindeki şeritlerin üzerine damlatılır ve her damlanın üzerine bir toplu iğne batırılır. İspirto ocağı yakılır ve toplu iğnelerin aşağıya gelecek şekilde yerleştirildiği ısı iletim aletinin dairesel levhası ocakların üzerine konularak ısıtılır. Kronometre başlatılır. Her bir toplu iğnenin düştüğü süre kaydedilir. Bu süreler ile farklı maddelerin ısıyı iletme hızları karşılaştırılır. Deneyin sonunda elde edilen sonuçlar sınıfla paylaşılır ve öğrencilere dönüt verilir.	Zihinsel Model

MOMBİ BASAMAK	BASAMAK İÇERİĞİ	ETKİNLİK	Kullanılan Model
İskelet Kurma	Bu aşamanın öğrenme sürecindeki karşılığı 'zihinsel modelde birleştirme' aşamasıdır. Edinilen bilgilerle ilgili sorular sorma, ipuçları verme, öğrenci farklılıklarını dikkate alarak onlara rehber olma çalışmaları yürütülür. Zihinsel modelin inandırıcı ve kullanışlı olduğunun kontrol edilmesi ve öğrenci modellerinin özelliklerini ve içeriklerini bilimsel modeller ile örtüşecek şekilde tamamlama amacı esastır.	 	Zihinsel Model
Pratik Yapma	Bu aşamanın öğrenme sürecindeki karşılığı 'şemalaştırma' aşamasıdır. Öğrencilerin yapılandırdıkları zihinsel modelleri özümsemeleri için zihinsel model geliştirme süreçlerinin tekrarlı olarak yenilendiği aşamadır. Bu aşamadaki amaç öğrencilerin kaynaklara, arkadaşlarına veya öğretmenine ihtiyaç duymadan yeni durumu açıklamasının ve kullanmasının sağlanmasıdır.	Hazırlanmış olan artırılmış gerçeklik materyali öğrencilere sunulur. Öğrencilerin artırılmış gerçeklik materyalinde bulunan soruları cevaplandırması beklenir. Dersin sonunda sınıfı gruplara ayırarak öğrencilerden maddeleri ısı iletimi bakımından sınıflandıran poster, resim veya yazı hazırlamaları istenir. Daha sonra dersin sonunda grupça oluşturulan çalışmalar değerlendirilir.(BlippAR'ın face özelliği kullanılarak sorular hazırlanılacaktır.) 	Arttırılmış gerçeklik



KAZANIMLAR	SÜRE
FB.5.5.4.2. Isı yalıtımını gösteren model oluşturabilme a)Isı yalıtımı ile ilgili model önerir. b)Yeni kanıtlarla modeli yeniler.	4 Ders Saati

MOMBİ BASAMAK	BASAMAK İÇERİĞİ	ETKİNLİK	KULLANILAN MODEL
'etikleme	Bu aşama öğrenme sürecindeki karşılığı 'zihinsel tetikleme' aşamasıdır. Öğrenilecek yeni durumun/kavramın sunularak öğrenme öğretme süreci için öncül zemin oluşturmanın başlatılması bu aşamada gerçekleştirilir. Öğrenilecek yeni durumun/kavramın niçin öğrenilmesi gerektiğinin gerekçelendirilmesi, mevcut bilgilerle çelişkili bilgilerin sunularak öğrenmenin ihtiyaç hissettirilmesi gibi etkinlikler yürütülür. Bu aşamanın amacı öğrencileri yeni durumla/kavramla ilgili zihinsel olarak provoke etme, motive etme, zihinsel dengesizliği sağlama ve kavramsal değişimi başlatmadır.	Öğretmen sınıfa girdikten ve öğrencileri selamladıktan sonra yeni konuya giriş yapmak ve öğrencileri derse motive etmek amacıyla, "Daha önce hiç pikniğe gittiniz mi?" diye sorar. Ardından pikniğe gittiğimizde bazen yanımızda termosla çay götürürüz. Sizce bu termostaki çay neden soğumuyor? Neden uzun süre sıcak kalıyor? şeklinde sorular yöneltir. Öğrencilerin verdiği cevapları dinleyerek gerekli dönütleri sağlar. Son olarak öğretmen iki sorudan oluşan 1 nolu etkinlik kağıdını dağıtır. Bu kağıttaki sorular öğrencilerin günlük yaşamla ilişki kurarak düşünmelerini sağlar. Öğrenciler soruları cevapladıktan sonra öğretmen öğrencilerin yanıtlarını dikkatle inceler ve gerekli dönütleri sağlar. Bu süreçte öğretmen konunun önemine değinmek amacıyla ısı yalıtımının evlerde, okullarda ve iş yerlerinde enerji tasarrufunu sağlamak ve rahat bir yaşam ortamı oluşturmak için ne kadar önemli olduğunu vurgular. 	
ıktive etme	Bu aşamanın öğrenme sürecindeki karşılığı 'ön bilgileri işe koşma' aşamasıdır. Öğrencilerin yeni durum/kavram hakkındaki ön bilgilerini işe koşmak için soruların sorulduğu, hatırlatmalar yapıldığı aşamadır. Bu aşama, öğrenme öğretme süreci için öncül zemin oluşturmanın yoğunlaştırıldığı aşama olarak dikkat çekmektedir. Bu aşamanın amacı öğrencilerin zihinsel model oluşumunu kolaylaştırmaktır.	• Yalıtım nedir ve ne amaçla kullanılır? • Günlük yaşamda hangi durumlarda yalıtıma ihtiyaç duyarız? • Siz bir mühendis olsaydınız, yapacağınız bir binadaki evlerin yalıtımını sağlamak için ne gibi uygulamalar planlardınız? Açıklayınız. • Evlerimizde kışın sıcak, yazın serin kalmak için hangi yalıtım yöntemleri uygulanır? soruları sorulur ve verilen cevaplar sınıf ortamında tartışılır.	Zihinsel Model

MOMBİ BASAMAK	BASAMAK İÇERİĞİ	ETKİNLİK	KULLANILAN MODEL
Aktive Etme	Bu aşamanın öğrenme sürecindeki karşılığı 'ön bilgileri işe koşma' aşamasıdır. Öğrencilerin yeni durum/kavram hakkındaki ön bilgilerini işe koşmak için soruların sorulduğu, hatırlatmaların yapıldığı aşamadır. Bu aşama, öğrenme öğretme süreci için öncül zemin oluşturmanın yoğunlaştırıldığı aşama olarak dikkat çekmektedir. Bu aşamanın amacı öğrencilerin zihinsel model oluşumunu kolaylaştırmaktır.	• Öğretmen öğrencilerin ön bilgilerini hatırlamalarını sağlamak amacıyla 2 nolu etkinlik kağıdını dağıtır. Öğrenciler etkinlik kağıdını yanıtladıktan sonra cevaplar sınıf ortamında tartışılır.  • Ardından öğrencilere 3 nolu etkinlik kağıdı dağıtılır. Kağıt üzerinde bir ev resmi çizmelerini ve bu evi çeşitli ısı yalıtım malzemeleri kullanarak tasarlamalarını ister. Öğrenciler tasarımlarında yalıtım malzemelerini uygun yerlere yerleştirir ve bu malzemelerin hangi bölgelerde kullanıldığını belirtir. Öğrencilerin tasarladığı evler kağıt üzerinde incelendikten sonra öğretmen her evin tasarımını gözden geçirir ve öğrencilerle dönüt verir. Bu aşamada öğretmen yalıtım malzemelerinin doğru kullanılıp kullanılmadığını kontrol eder. 	Zihinsel Model
Edinimi Sağlama	Bu aşamanın öğrenme sürecindeki karşılığı 'yeni bilgi arama' aşamasıdır. Bu aşama öğretmenin en aktif olduğu aşama olup öğretim süreci MTÖ dayalı olarak dışsal/kavramsal modellerle gerçekleştirilir. Bu süreçte resimlerden, kavram haritalarından, tablolardan, değişik internet kaynaklarından, uzmanlardan veya kütüphanelerden vb. yararlanılabilinir. Bilginin algılanması, geliştirilmesi ve yapılandırılması için öğrencilerin sahip olduğu tartışmalı kavramların/teorilerin niçin geçerli olmadığı gösterilerek bilişsel derinleştirme sağlanır. Bunun için kavram yanılgılarını giderecek etkinliklere yer verme vb. yöntemlerden yararlanılır. Bu anlamda gerektiğinde düşük seviyede anlamanın görüldüğü öğrencilere bilişsel çıraklığın belirttiği gibi doğrudan gösterimlerde de bulunabilinir.	Öğretmen öğrencilere Blippar uygulamasında oluşturulan artırılmış gerçeklik ortamında ısı yalıtımına ait modelleri sunar ve bu modellerde bulunan ısı yalıtımları incelenir. Arttırılmış gerçeklik aracılığıyla konu anlatımını gerçekleştirir. Daha sonra ısı yalıtımının tarihçesini anlatan bir animasyon izletilir ve ek olarak EBA'da bulunan videolarla konunun detayları açıklanır.  Isı yalıtımı tarihçesi  EBA https://www.youtube.com/watch?v=KEWvycMLxt8 https://ders.eba.gov.tr/ders/proxy/VCollabPlayer_v0.0.1020/index.html#/main/curriculumResource?resourceID=53b753e4b90f705d4970342bef033ca5&resourceTypeID=3&loc=0&locID=31830af6996f96dacbf4b628e5d88b9c&showCurriculumPath=false	Arttırılmış Gerçeklik

MOMBİ BASAMAK	BASAMAK İÇERİĞİ	ETKİNLİK	KULLANILAN MODEL
İskelet Kurma	Bu aşamanın öğrenme sürecindeki karşılığı 'zihinsel modelde birleştirme' aşamasıdır. Edinilen bilgilerle ilgili sorular sorma, ipuçları verme, öğrenci farklılıklarını dikkate alarak onlara rehber olma çalışmaları yürütülür. Zihinsel modelin inandırıcı ve kullanışlı olduğunun kontrol edilmesi ve öğrenci modellerinin özelliklerini ve içeriklerini bilimsel modeller ile örtüşecek şekilde tamamlama amacı esastır.	Öğretmen, öğrencilerden sıcak bir içeceğin uzun süre sıcak kalmasını sağlamak için bardaklara ısı yalıtım kılıfı tasarlamalarını ister. Isı yalıtım malzemeleri kullanılarak plastik veya kağıt bardaklar için kılıf hazırlanır. Bardakları sıcak suyla doldurup belirli bir süre bekledikten sonra başlangıç ve bekleme süresi sonundaki sıcaklıklar termometre ile ölçülür. Elde edilen sonuçlar gözlemlenerek hangi malzemenin daha iyi ısı yalıtımı sağladığı sınıfla paylaşılıp tartışılır. 	Zihinsel Model - Kavram Süreç Modeli
Pratik Yapma	Bu aşamanın öğrenme sürecindeki karşılığı 'şemalaştırma' aşamasıdır. Öğrencilerin yapılandırdıkları zihinsel modelleri özümsemeleri için zihinsel model geliştirme süreçlerinin tekrarlı olarak yenilendiği aşamadır. Bu aşamadaki amaç öğrencilerin kaynaklara, arkadaşlarına veya öğretmenine ihtiyaç duymadan yeni durumu açıklamasının ve kullanmasının sağlanmasıdır	Öğretmen sınıfı gruplara ayırır ve her gruptan ısı yalıtım malzemelerini kullanarak bir model tasarlamalarını ister. Gruplar malzemeleri kendi tasarımlarına göre belirleyerek bir sonraki derse kadar model oluşturur.Yapılan tasarımlar sınıfa sunularak modeller değerlendirilir.	Kavram Süreç Modeli

EK-5. Bilimsel Yaratıcılık Ölçeği

ADI SOYADI:
SINIF:

BİLİMSEL YARATICILIK ÖLÇEĞİ

Sevgili Öğrenci,
Bu ölçek sizin bilimsel yaratıcılık düzeyinizi belirlemek amacıyla uygulanmaktadır. Lütfen, tüm soruları içtenlikle yanıtlamaya çalışınız. Katkılarınızdan dolayı teşekkür ediyorum.

1. Bir cam parçasını bilimsel olarak hangi farklı şekillerde kullanabileceğinizi lütfen aşağıya yazınız. **Örneğin; deney tüpü yapımı**

2. Eğer bir uzay gemisi ile seyahat edip farklı bir gezegene gitme imkânınız olsa, hangi bilimsel soruları araştırmak istersiniz? Lütfen merak ettiğiniz soruları düşünerek bu gezegene dair yazabildiğiniz kadar çok soru yazın. **Örneğin, gezegende yaşayan herhangi bir canlı var mı?**

3. Sıradan bir bisikleti daha ilginç, daha kullanışlı ve daha güzel yapmak mümkün olsaydı neler yapardınız? Lütfen yazınız. **Örneğin, karanlıkta görülebilmesi için tekerlekleri fosforlu yapardım.**

4. Eğer yerçekimi kuvveti olmasaydı sizce dünyada neler olurdu? **Örneğin insanlar havada uçuyor olurlardı.**

5. Bir kareyi en fazla kaç farklı yöntem kullanarak dört eşit parçaya bölebilirsiniz? Aşağıya çizip gösteriniz.

6. Size iki tür peçete verilseydi hangisinin daha iyi olduğunu nasıl test edersiniz? Bunu yapmak için lütfen aklınıza gelen tüm **yöntemleri**, kullanacağınız **araçları** ve basit bir anlatımla **nasıl bir yol izleyeceğinizi** yazınız.

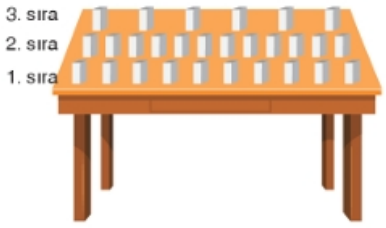
7. Lütfen bir elma toplama makinesi tasarlayınız. Tasarladığınız makinenin resmini **çizerek**, her parçanın **adını ve ne tür bir işlevi** olduğunu belirtiniz.

EK-6. Maddenin Doğası Başarı Testi

ADI SOYADI:
SINIF:

MADDENİN DOĞASI

1)



Aygün domino taşlarını şekildeki gibi belirli aralıklarla dizmiştir. 1. sıradaki taşlar arasında 2cm, 2. sıradaki taşlar arasında 1cm, 3. sıradaki taşlar arasında ise 3cm boşluk bırakmıştır.

Aygün bu modelini maddenin halleri ile ilişkilendirdiğine göre 1, 2 ve 3 numaralı taşların temsil ettiği haller aşağıdakilerden hangisinde yer almaktadır?

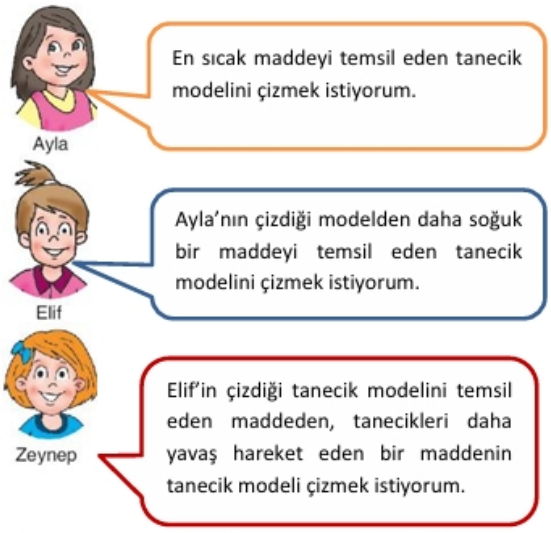
A) 1-sıvı 2-gaz 3-katı

B) 1-sıvı 2-katı 3-gaz

C) 1-katı 2-gaz 3-sıvı

D) 1-gaz 2-sıvı 3-katı

2)

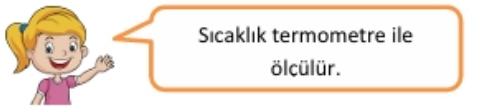


Yukarıda verilen ifadelere göre Ayla, Elif ve Zeynep'in çizecekleri taneciklerin ısıya bağlı titreşim çizgileri aşağıdakilerden hangisi gibi olmalıdır?

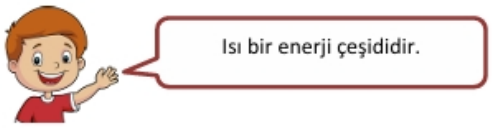


3)

Fen bilimleri dersinde Çağla, Okan ve Hilal ısı ve sıcaklık konusu ile ilgili bilgi alışverişinde bulunuyor.



Çağla



Okan

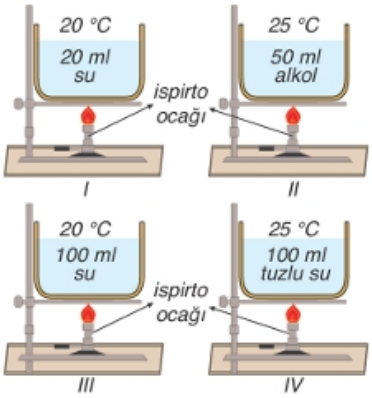


Hilal

Buna göre öğrencilerden hangilerinin verdiği bilgi doğrudur?

A) Yalnız Çağla B) Çağla ve Okan
C) Okan ve Hilal C) Çağla, Okan ve Hilal

4)



Madde miktarının kaynama sıcaklığı üzerinde etkisinin olup olmadığını gözlemlemek amacıyla bir deney tasarlamak isteyen Can, yukarıda verilen düzeneklerden hangilerini kullanmalıdır?

A) I ve II B) I ve III
C) I ve IV D) II ve III

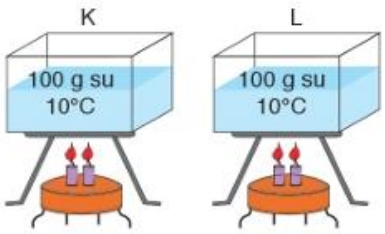
5)



Isı ve sıcaklık konusunda bilgiler veren Melek ve Mete'nin söylediği ifadeler için ne söylenebilir?

A) Yalnız Mete haklıdır.
B) Yalnız Melek haklıdır.
C) Her ikisi de haklı değildir.
D) Her ikisi de haklıdır.

6)



Yukarıdaki şekilde verilen özdeş kaplarda 100g kütleli 10 °C'de sular bulunmaktadır.

Özdeş ısıtıcılarla ısıtılan kaplardan K kabındaki su 2 dakika, L kabındaki su 4 dakika ısıtıldığında kaplardaki sularla ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur?

A) Sıvıların son sıcaklıkları aynıdır.
B) Sulara verilen ısı enerjileri aynıdır.
C) L kabındaki suya, K kabındaki sudan daha fazla ısı enerjisi verilmiştir.
D) K kabındaki su, L kabındaki sudan sıcaktır.

7)

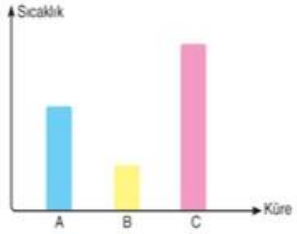


Verilen deney düzeneğini hazırlayan öğrenciler deneyin sonucunda aşağıdaki yargılardan hangisini <u>söyleyemez</u>?

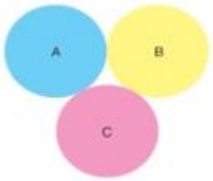
A) Büyük beherdeki su ısı vermiştir.
B) Küçük beherdeki buz ısı almıştır.
C) Büyük beherin içindeki termometrede sıvı seviyesi yükselmiştir.
D) Küçük beherin için termometrede sıvı seviyesi bir süre değişmez.

8)

Aşağıda A, B ve C kürelerinin ilk sıcaklığını gösteren grafik verilmiştir.



Daha sonra küreler birbiriyle temas ettirilip ısı alışverişinin gerçekleşmesi sağlanıyor.



Isı alışverişi tamamlandıktan sonra A, B ve C küreleri ile ilgili aşağıda yapılan yorumlardan hangisi doğrudur?

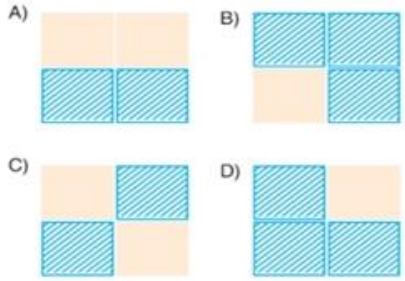
A) B küresinin sıcaklığı azalır.
B) C küresinin sıcaklığı artar.
C) A, B ve C kürelerinin son sıcaklığı birbirinden farklı olur.
D) C küresi ısı verirken B küresi ısı alır.

9)

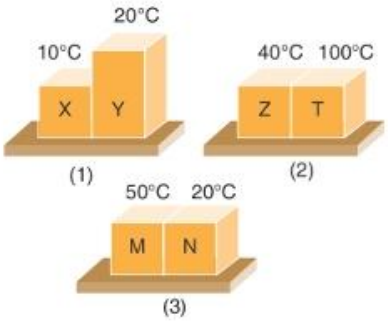
Isı alışverişi ile ilgili bazı bilgiler tabloda yer almaktadır.

Sıcaklıkları aynı olan cisimler arasında ısı alışverişi gerçekleşmez.	Isı akışı sıcaklığı yüksek olan maddeden sıcaklığı düşük olan maddeye doğrudur.
Isı alan maddelerin sıcaklığı azalır.	Son sıcaklıklar eşit olunca ısı alışverişi durur.

Tabloda yer alan doğru bilgilerin üzeri tarandığında tablonun son görünümü aşağıdakilerden hangisi gibi olur?



10)

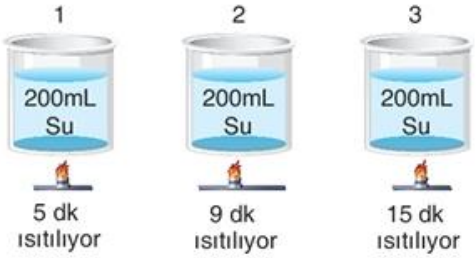


Yukarıda farklı büyüklükteki X-Y, Z-T, M-N katı cisimleri birbirine temas ettiriliyor.

Buna göre hangilerinde ısı alışverişi gerçekleşir?

A) Yalnız 1 B) 1 ve 2
C) 2 ve 3 D) 1, 2 ve 3

11)

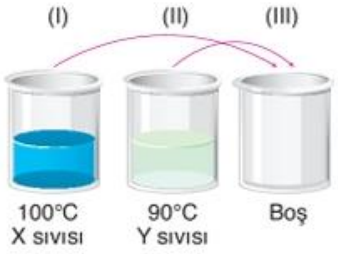


Özdeş ısıtıcı ve özdeş kaplarla oluşturulan düzenekler belirtilen süreler boyunca ısıtılıyor.

Kaplardaki suların ilk sıcaklıkları aynı olduğuna göre son sıcaklıkları arasındaki ilişki aşağıdakilerden hangisi gibidir?

A) 1 > 2 > 3 B) 2 > 3 > 1
C) 2 > 1 > 3 D) 3 > 2 > 1

12)



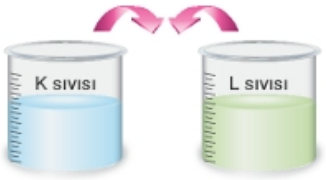
100°C 'deki X sıvısı ile 90°C'deki Y sıvısı şekildeki gibi III. bir kapta birbirlerine karıştırılıyor.

Buna göre karışımın sıcaklığı aşağıdakilerden hangisi olabilir?

A) 80°C B) 90°C
C) 96°C D) 100°C

13)

Aşağıda farklı kaplarda eşit miktarda bulunan K ve L sıvıları verilmiştir.



Bilge, K ve L sıvılarının tamamını A kabına koyarak karıştırıyor.



Aşağıda K ve L sıvılarının sıcaklıkları ile ilgili bir tablo verilmiştir.

	K	L
I	35°C	25°C
II	15°C	45°C
III	55°C	55°C

Buna göre K ve L sıvılarının sıcaklıkları numaralandırılmış sıcaklıklardan hangisi olursa ısı alışverişi gerçekleşir?

A) Yalnız I B) I ve II
C) I ve III D) II ve III

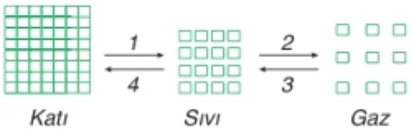
14)



Yukarıdaki kavram haritasında boş bırakılan yere aşağıdakilerden hangisi gelmelidir?

	I	II	III
A)	Buharlaştırma	Donma	Yoğuşma
B)	Hal değişimi	Yoğuşma	Donma
C)	Hal değişimi	Donma	Yoğuşma
D)	Buharlaştırma	Yoğuşma	Donma

15)



Yukarıdaki şema ile ilgili;

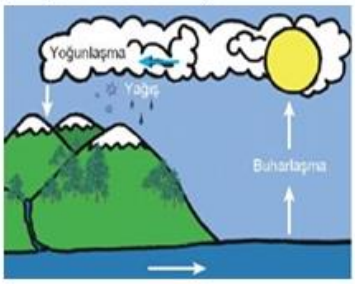
I. 1 numaralı olay erimedir.
II. 2 numaralı olay buharlaşmadır.
III. 4 numaralı olay donmadır.

Verilen ifadelerden hangileri doğrudur?

A) I ve II B) I ve III
C) II ve III D) I, II ve III

16)

Maddelerin hal değiştirmeleri, günlük hayatımızın birçok alanında önümüze çıkmaktadır. Aşağıda verilen görselde de deniz suyunun gerçekleştiği hal değişimi şematize edilmiştir.



Verilen görselden yararlanılarak;

I. Deniz suyunun Güneş'ten ısı enerjisi alarak ısınması ve buharlaşması gösterilmiştir.

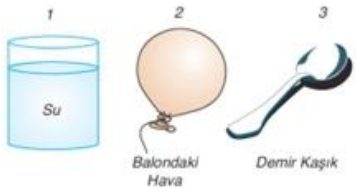
II. Buharlaşan deniz suyunun, gökyüzünün soğuk olmasından dolayı enerjisini kaybederek yoğunlaşması görülmektedir.

III. Gerçekleşen bu olayda ısı enerjisinin etkisi ile su döngüsü sağlanmış ve deniz sularında bir azalma gerçekleşmemiştir.

İfadelerinden hangilerine ulaşılabilir?

A) Yalnız I B) I ve II C) II ve III D) I, II ve III

17)



Yukarıda numaralandırılarak verilen maddelerden ısıyı <u>en az</u> iletenden <u>en fazla</u> iletene doğru yapılan sıralama hangi seçenekte yer almaktadır?

A) 1 – 2 – 3 B) 3 – 2 – 1
C) 2 – 1 – 3 D) 3 – 1 – 2

18)



Fen bilimleri laboratuvarındaki malzemelerden ısıyı iyi iletenleri sınıfa götüren Elif, hangi malzemeleri masada bırakmıştır?

A) Çelik tencere, plastik bardak
B) Tahta kaşık, plastik bardak
C) Çelik tencere, alüminyum tava
D) Tahta kaşık, alüminyum tava

19)

Yunus ve Emre Bey aynı mahallede oturan komşulardır. Emre Bey bu yaz evine ısı yalıtımı yaptırmış ancak Yunus Bey bununla ilgili bir çalışma yapmamıştır. Daha sonraki günlerde Emre Bey ile bu konu üzerinde konuşan Yunus Bey ısı yalıtımı yaptırmaya karar vermiştir.

Buna göre Yunus Bey ısı yalıtım malzemelerini seçerken;

I. Ekonomik olması,
II. Uzun ömürlü olması,
III. Darbelere karşı dayanıklı olması

Durumlarından hangilerine dikkat etmelidir?

A)I ve II B) I ve III
C) II ve III D) I, II ve III

20)

Aşağıda maddelerin ısı ilgili bir öğrencinin yaptığı deneyin aşamalarına ve gözlem sonuçlarına yer vermiştir.

Aşama I: Tahta kalem, plastik kaşık ve metal kaşık üzerinde eşit kütleli tereyağ konulmuş ve bu kaşıklar geniş bir bardak içine birbirine değmeden yerleştirilmiştir. Ardından bardağa kaynar su ilave edilmiştir.

Aşama II: Bu aşamadan sonra bardak içinde bulunan maddeler gözlenmeye başlanmıştır. Kalem, plastik kaşık ve metal kaşığın üzerinde tereyağların eriyip maddeler üzerinden düşme süresi ölçülerek aşağıdaki tabloya kaydedilmiştir.

Madde	Tereyağın eriyip düşme süresi (s)
Tahta kalem	42
Plastik kaşık	54
Metal kaşık	26

Yapılan deney ve gözlem sonuçları değerlendirildiğinde aşağıda verilen çıkarımlardan hangisi <u>yapılamaz</u>?

A) Bardak içindeki maddelerin ısı iletkenlikleri farklıdır.
B) Kaynamakta olan suyun içerisinde unutulan bir metal kaşık elinizi yakabilir.
C) Tahta, metal ve plastiğe göre daha iti bir ısı iletkenidir.
D) Gözlem sonuçlarına göre plastik maddeler ahşap maddelere göre daha iyi bir ısı yalıtkanıdır.

Sorular	A	B	C	D
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				

ÖZ GEÇMİŞ

İlköğretim eğitimini İstanbul'da, ortaöğretim ve lise eğitimini Erzurum'da tamamladı. 2014-2018 Eğitim-Öğretim dönemlerinde Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi'nde Fen Bilimleri Öğretmenliği programından başarıyla mezun oldu. 2022-2023 Eğitim- Öğretim döneminde Kazım Karabekir İlkokulu'nda fen bilimleri öğretmeni olarak görev aldı. Yüksek lisans eğitimine devam ettiği süre boyunca, Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK) tarafından desteklenen 121K432 ve 123K603 numaralı 1001 projelerinde bursiyer olarak görev aldı.